

## 明 細 書

### ネジ回し装置及びネジ

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、ネジの締付け操作あるいは緩め操作を行うためのネジ回し装置、及びこれに対応するネジに関するものである。

本願は、2004年01月21日に出願された日本国特許出願第2004-013184号、2004年03月10日に出願された日本国特許出願第2004-067207号、2004年05月18日に出願された日本国特許出願第2004-147113号、及び2004年08月18日に出願された日本国特許出願第2004-237880号に対し優先権を主張し、それらの内容をここに援用する。

#### 背景技術

- [0002] 従来より、ネジは、部材の接合手段として広く利用されている。このようなネジを締めるための手段としては、従来から、ネジの頂部に、プラス(+)形状の「十字穴」やマイナス(-)形状の「すり割り」等の雌型刻印を形成し、これに対応するよう形成されたスクリュードライバ等のネジ回し装置の先端を嵌合させて回転することにより、ネジに対してネジを締付けるための回転トルクを与えるものが一般的である。
- [0003] また、このような「十字穴」や「すり割り」を形成する手法の他に、ネジ頭の周側部の一部に鉤状の「ツメ」等といった特殊形状の刻印を形成し、このツメに、対応する先端形状をもつ特殊なネジ回しを当て嵌めることにより、ネジに締付けトルクを与えるものも知られている。
- [0004] 一方、高い回転トルクを発揮可能なアクチュエータとして、特に回転子の静止時において高静止トルクを得ることができる、例えば、以下に示す非特許文献1に開示された超音波モータが知られている。
- [0005] 非特許文献1: Kentaro Nakamura, Minoru Kurosawa, Sadayuki Ueha, “Characteristics of a Hybrid Transducer-Type Ultrasonic Motor”, IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control, Vol. 38, No. 3, May 1991, p.188-193

非特許文献2:川野洋、安藤英由樹、「圧電アクチュエータによる刻印なしねじ回しの開発」, ロボティクスメカトロニクス講演会'04講演予稿集, 社団法人日本機械学会, 2004年6月.

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、ネジの締付けにはネジに大きなトルクを与える必要があり、ネジの締付けにおいて、例えば、手動あるいは電動等によりネジに対して所要のトルクを付与するようにしていた。また、締付けるネジの本数が多い場合や、ネジを締付ける部材が硬い場合等、非常に大きな労力が必要であり、あるいは、大きな電力等の負荷が必要であった。
- [0007] また一方で、外装構造部材をネジ接合により構成した機械製品などにおいては、その表面に自ずとネジ頭の頂部が露出するため、当該ネジ頭の頂部に設けられた雌型刻印や周側部に設けられたツメなどの締付け手段により、その機械製品全体の美観が大きく損なわれてしまうなどの問題がある。
- [0008] さらに、構造部材(被締結部材)に締め付けられたネジは、その締付け手段に対応した先端形状をもつネジ回し装置があれば、容易に緩めることが可能であるが、こうした特質は、一旦、正規の工程で締め付けられたネジが第三者によって緩められると不都合を生じる場合(例えば、ネジの緩め操作が行われていないことを製品保証の条件とする場合など)においては、極めて不適切である。
- [0009] さらに、ネジ接合により構成した機械製品を長期に亘って使用すると、ネジが自然に緩んでしまうなどの問題もある。
- [0010] このため、例えば、いたずら防止用途のネジとして、上記したような特殊形状の刻印を設けたネジも利用されている。しかし、刻印の形状によっては、ネジを用いて接合された部材表面の美観を大きく損ねるものとなり、また、その特殊刻印にあったネジ回しを持つ者がいた場合には、そのネジが緩められる可能性は依然として存在する。
- [0011] こうした問題に 대응するため、例えば、上記非特許文献2に開示された、ネジ頭に刻印を持たないネジを締結するための圧電ドライバ(ネジ回し装置)が提案されている。
- [0012] しかしながら、圧電ドライバを単に刻印の無いネジの頂部に圧接させてネジを締結

する場合には、十分な高締結力を得ることは困難な場合もあり、確実なネジの締結を行なうためにより高い締結力を得られることも要求されていた。

[0013] 以上のような問題を解決するため、本願発明者は、ネジ回し装置の回転トルクの付与に、例えば、上記非特許文献1に開示された超音波モータの固定子として用いられる振動子を、ネジ回し装置の装置本体として用い、ネジ回し装置によってネジを回す際に、振動子を振動させて、機械振動と同じ超音波領域周波数の所定方向の機械振動を付与することで、ネジが螺合するネジ山とネジ穴との摩擦力の案内規制を利用して一方向回転トルクを発することを実験により見出し、任意の構造部材に形成されたネジ穴に対するネジの締付けあるいは緩める操作を行うためのネジ回しを創作するに至った。

[0014] また、本願発明者は、ネジ頭に雌型刻印等を具備しないネジに、例えば、上記非特許文献1に開示された超音波モータの固定子として用いられる、振動子からなる装置本体を振動させ、その結果、当該装置本体の振動端面に生じる軸回転運動をネジ頭に直接伝達することによって、任意の構造部材に形成されたネジ穴に対するネジの締付け操作あるいは緩め操作を行うためのネジ回し装置を創作するに至った。

[0015] さらに、本願発明者は、確実なネジの締結を行なうために十分な締結力が得られるネジを創作するに至った。

[0016] ここにおいて、本発明の解決すべき主要な目的は、次のとおりである。

[0017] 即ち、本発明の第1の目的は、ネジの締付け操作を行う際に、ネジ回し装置からネジに回転とともに超音波振動に基づく所定方向の機械振動を伝達することで、ネジのネジ山とネジ穴との間で作用する摩擦力の案内規制により一方向回転トルクを発生させて、外力によりネジ回し装置に直接作用させる回転トルクを大幅に軽減することが可能なネジ回し装置を提供せんとするものである。

[0018] 本発明の第2の目的は、振動子からなる装置本体に、互いに直交するピッチ方向とロール方向とのたわみ振動を励振する2種類の圧電素子群を設けることで、ネジに、ネジ回し装置にて励振する所定方向の機械振動に基づく所定の振動を伝達して所定の回転トルクを発生させることが可能なネジ回し装置を提供せんとするものである。

[0019] より具体的には、振動子からなる装置本体に積層されたピッチ方向たわみ振動圧

電素子とロール方向たわみ振動圧電素子とに、互いに位相差を持たせたたわみ振動を励振させることで、ネジの回転方向あるいは回転速度を所望に制御可能とする。例えば、位相差を+90度とすれば、正回転方向に最大角速度で回転させることができ、また逆に位相差を-90度とすれば、逆回転方向に最大角速度で回転させることができるようにする。

- [0020] 本発明の第3の目的は、ネジ頭に締付け手段を具備しないネジの締付け操作を行うことの可能なネジ回し装置及びネジを提供せんとするものである。
- [0021] 本発明の第4の目的は、第三者による緩め操作を防止することの可能なネジ回し装置及びネジを提供せんとするものである。
- [0022] 本発明の第5の目的は、経年変化に伴う緩みを自動的にメンテナンスすることの可能なネジ回し装置及びネジを提供せんとするものである。
- [0023] 本発明の第6の目的は、ネジ接合部材の美観を損ねずに、ネジ頭の頂端面と圧電アクチュエータの振動端面とを確実に圧接させて高い締付けトルクを得ることの可能なネジ回し装置及びネジを提供せんとするものである。
- [0024] 本発明の第7の目的は、ネジ締結後に、それまで抑止していたネジ頭と座金との間に弾発力を解放し作用させて、一旦ネジ穴に締結された後に被締結部材との間で作用させる押圧力を高めて、座金が作用させる締結力を十分に利用することが可能なネジを提供せんとするものである。
- [0025] 本発明の第8の目的は、簡易な構成によりネジ穴が形成された被締結部材に対する押圧力として作用させる弾発力を発生させることが可能なネジを提供せんとするものである。
- [0026] 本発明の第9の目的は、弾発力抑止手段に接着剤を利用することで、弾発力発生手段を圧縮した状態のまま接着硬化する一方、ネジ締結後に容易に剥離されてその弾発力を自在に解放することが可能なネジを提供せんとするものである。
- [0027] 本発明の他の目的は、明細書、図面、特に、特許請求の範囲の各請求項の記載から、自ずと明らかになる。

#### 課題を解決するための手段

- [0028] 本発明に係るネジ回し装置においては、所定の交流電流の印加に伴い所定の超

音波振動を発生する圧電素子、及び、前記超音波振動に基づき機械振動が励振される振動端面が設けられている装置本体と、前記振動端面上にて前記装置本体と一体に固定され、前記ネジと接触することで該ネジに対して前記機械振動を伝達する振動伝達手段と、を具備する、という特徴的手段を講じる。

[0029] さらに、具体的詳細に述べると、当該課題の解決では、本発明が次に列挙する上位概念から下位概念に互る新規な特徴的構成手段を採用することにより、前記目的を達成するよう為される。

[0030] すなわち、本発明に係るネジ回し装置は、任意の被締結部材に対応形成されたネジ穴に対してネジの締付け操作あるいは緩め操作を行うためのネジ回し装置であって、所定の交流電流の印加に伴い所定の超音波振動を発生する圧電素子、及び、前記超音波振動に基づき機械振動が励振される振動端面が設けられている装置本体と、前記振動端面上にて前記装置本体と一体に固定され、前記ネジと接触することで該ネジに対して前記機械振動を伝達する振動伝達手段と、を具備する、ことを特徴としている。

[0031] また、本発明に係るネジ回し装置は、前記振動伝達手段が、前記ネジのネジ頭に形成された雌型刻印に嵌合可能に対応形成され、該雌型刻印と嵌合して接触した前記ネジに対し、外力による回転トルクを付与するとともに前記装置本体が励振する所定方向の前記機械振動を伝達する雄型先端部を有している、ことを特徴としている。

[0032] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記圧電素子が、前記ネジの回転方向の回転軸をxyz直交座標系のz軸としたときに、y軸をピッチ軸とするピッチ方向のたわみ振動を励振するピッチ方向たわみ振動圧電素子と、当該ピッチ軸と直交するx軸をロール軸とするロール方向のたわみ振動を励振するロール方向たわみ振動圧電素子と、の2種類の前記圧電素子群を有して構成される、ことを特徴としている。

[0033] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記装置本体が、前記ピッチ方向たわみ振動圧電素子にて励振する前記ピッチ方向のたわみ振動と、前記ロール方向たわみ振動圧電素子にて励振する前記ロール方向のたわみ振動とが、それぞれ90度の位相差を有して振動するよう所定の前記交流電圧が印加可能に構成される、ことを特

徴としている。

[0034] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記装置本体が、ランジュバン型振動子である、ことを特徴としている。

[0035] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記装置本体が、前記交流電圧の印加により前記圧電素子上にて進行波型弾性屈曲波を発生し、前記雄型先端部に当該進行波型弾性屈曲波に基づく所定方向の前記機械振動を伝達する、進行波型超音波モータの固定子としての機能を有する、ことを特徴としている。

[0036] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記振動伝達手段が、前記ネジのネジ頭に形成された頂端面と面接触可能に対応形成されたネジ接触面を備えて、前記頂端面との摩擦接触を図って前記超音波振動に伴う前記機械振動を前記ネジに伝達する摩擦材を有して構成される、ことを特徴としている。

[0037] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記装置本体が、前記摩擦材のネジ接触面に対して前記ネジ頭の前記頂端面を定常的に圧接させるための予圧を発生する予圧発生手段を併有して構成される、ことを特徴としている。

[0038] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記予圧発生手段が、前記装置本体の前記振動端面を構成する先端振動部材に埋設され、前記ネジ頭の前記頂端面を、前記摩擦材の裏面に添合して前記ネジ接触面に圧接させる向きに、当該ネジ頭を吸引する磁力を発生する永久磁石、又は前記摩擦材を環状形成した中央部に吸込口を臨ませて、前記ネジ頭を吸引する吸着力を発生するため前記装置本体内を通した吸引管である、ことを特徴としている。

[0039] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記予圧発生手段が、前記ネジが前記ネジ穴への螺合貫通の過程で前記被締結部材の背面からネジ先端を露出させる相対長さを有し、かつ、当該ネジ先端が、前記ネジ頭の前記頂端面と対応した平面要素からなる先端平坦面を有する場合、前記装置本体の無振動領域を基礎として設置され、前記ネジ頭の前記頂端面を前記摩擦材の前記ネジ接触面に圧接させる向きに、前記被締結部材の前記背面から露出した状態の前記ネジ先端の前記先端平坦面を突合せ押圧する機械力を発生する万力機構部材であり、当該万力機構部材は、自身が発生した前記機械力により前記ネジ先端の前記先端平坦面を突合せ押圧しつ

つ、前記装置本体から前記摩擦材を介して当該ネジに伝達される前記軸回転運動と一体連動自在に接合する予圧伝達軸と、この予圧伝達軸を支承自在に嵌持軸受するボールベアリングと、を有して構成される、ことを特徴としている。

[0040] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記予圧発生手段は、前記ネジが前記ネジ穴への螺合貫通の過程で前記被締結部材の背面からネジ先端を露出させる相対長さを有し、かつ、当該ネジ先端が、前記ネジ頭の前記頂端面と対応した平面要素からなる先端平坦面を有する場合、複数の圧電素子を積層して構成され、それら複数の圧電素子への交流電圧の印加に伴い、その振動端面に接触する前記ネジ先端の前記先端平坦面に軸回転運動を行わせることの可能な超音波振動を発生する第2の装置本体と、この第2の装置本体の前記振動端面に固着され、前記ネジ先端の前記先端平坦面との摩擦接触を図って前記超音波振動に伴う前記軸回転運動を前記ネジに伝達する平面円盤状の第2の摩擦材と、を有して構成され、前記第2の装置本体は、前記ネジ及び前記ネジ穴を中に挟んで相対峙した前記装置本体との位置関係において、前記ネジ頭の前記頂端面を前記摩擦材の前記ネジ接触面に圧接させる向きに、前記被締結部材の前記背面から露出した状態の前記ネジ先端の前記先端平坦面を前記第2の摩擦材を介して突合せ押圧可能に設置されたときに、前記装置本体から前記摩擦材を介して当該ネジに伝達される前記軸回転運動と、前記第2の摩擦材を介して当該ネジに伝達される前記軸回転運動とが同軸回転をなすよう軸心合せ位置決めされる、ことを特徴としている。

[0041] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記万力機構部材が、前記予圧伝達軸及び前記ボールベアリングに代えて、複数の圧電素子を積層して構成され、それら複数の圧電素子への交流電圧の印加に伴い、その振動端面に接触する前記ネジ先端の前記先端平坦面に軸回転運動を行わせることの可能な超音波振動を発生する第2の装置本体と、この第2の装置本体の前記振動端面に固着され、前記ネジ先端の前記先端平坦面との摩擦接触を図って前記超音波振動に伴う前記軸回転運動を前記ネジに伝達する平面円盤状の第2の摩擦材と、を有して構成され、前記第2の装置本体は、前記万力機構部材が発生した前記機械力により前記ネジ先端の前記先端平坦面を押圧する際、前記装置本体から前記摩擦材を介して当該ネジに伝達される前

記軸回転運動と、前記第2の摩擦材を介して当該ネジに伝達される前記軸回転運動とが同軸回転をなすよう軸心合せ位置決めされる、ことを特徴としている。

[0042] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記装置本体が、前記被締結部材との位置関係において、前記ネジ穴に対する前記ネジの前記締付け操作の完了後も、前記摩擦材の前記ネジ接触面が前記ネジ頭の前記頂端面に恒久的な接触状態を保持自在に位置決め設置される、ことを特徴としている。

[0043] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記装置本体が、自身に設定された測距基準点と前記被締結部材との間の距離をレーザ光線により定期的に測定するレーザ測距装置を併有して構成され、当該レーザ測距装置は、測定された前記距離が所定値を上回って前記ネジの緩みが検出されたときに、当該ネジの前記締付け操作を行わせる前記超音波振動を発生させるための前記交流電圧の印加制御を、対応する前記複数の圧電素子に対して自動的に発動指示するよう構成される、ことを特徴としている。

[0044] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記装置本体が、中孔を有して環形状をなす複数の圧電素子と、当該複数の圧電素子が励振する振動の無振動領域にて当該圧電素子よりも外周に鏝部を突出してその位置を固定するための中孔を貫設したフランジ部材とを一体積層し、当該複数の圧電素子への交流電圧の印加に伴いその振動端面に接触する前記ネジ頭の前記頂端面に軸回転運動を伝達付与することの可能な超音波振動を発生する、中孔を有して円筒をなす構成とされ、前記振動伝達手段が、前記ネジのネジ頭に形成された頂端面と面接触可能に対応形成されたネジ接触面を備えて、前記頂端面との摩擦接触を図って前記超音波振動に伴う前記機械振動を前記ネジに伝達する摩擦材を有する構成とされるとともに、前記装置本体の前記中孔内に挿通されたワイヤの先端に接続されて、前記ネジの前記頂端面に突設されたネジ側掛止部と掛合可能に構成されたネジ回し装置側フックと、前記ワイヤを介して当該ネジ回し装置側フックを引張り、前記装置本体の前記振動端面と前記ネジ頭の前記頂端面とを定常的に圧接するための予圧力を発生する予圧発生手段と、前記装置本体の前記振動端面と対極にある後端面のさらに後方近傍に臨んで前記フランジ部材と相対峙するとともに当該予圧発生手段を取付ける予圧発生手段



固定材と、を有して構成される、ことを特徴としている。

[0045] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記予圧発生手段固定材が、中央に設けたベアリングに空転自在に支承されるピン軸端と、前記ネジ回し装置側フックを介して伝達された前記ネジの前記軸回転運動に伴って回転する前記ワイヤ端とを連結して構成される、ことを特徴としている。

[0046] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記予圧発生手段が、前記フランジ部材の鏝部対称部位と当該鏝部に対向する前記予圧発生手段固定材部位との間に互り前記装置本体を中に置いて並行張架されて、当該フランジ部材と当該予圧発生手段固定材とに圧縮弾性力を付勢することで、前記ネジ頭の前記頂端面と前記装置本体の前記振動端面とに圧接習性を常時付与する圧縮弾性体群である、ことを特徴としている。

[0047] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記フランジ部材の前記鏝部対極に両端を固着されて、少なくとも前記振動端面を外部に露出させた状態で前記装置本体を前記予圧発生手段固定材ともども内包したフレーム型弾性体固定材を有し、前記予圧発生手段は、前記予圧発生手段固定材と当該予圧発生手段固定材の対称部位と対向する当該弾性体固定材部位との間に互り並行張架されて、当該弾性体固定材と当該予圧発生手段固定材とに引張弾性力を付勢することで、前記ワイヤを介し前記ネジ頭の前記頂端面と前記装置本体の前記振動端面とに圧接習性を付与する引張弾性体群である、ことを特徴としている。

[0048] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記予圧発生手段が、前記ワイヤと前記予圧発生手段固定材との間に介在張架されて、当該ワイヤと当該予圧発生手段固定材とに引張弾性力を付勢することで、前記ネジ頭の前記頂端面と前記装置本体の前記振動端面とに圧接習性を付与する引張弾性体である、ことを特徴としている。

[0049] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記フランジ部材の前記鏝部と当該鏝部と対向する前記予圧発生手段固定材部位とに互り、その一端がヒンジを介して開閉自在に蝶着される一方、他端爪部が臨んだ当該予圧発生手段固定材外縁に係脱自在に構成されて、当該係止状態における前記ネジ側掛止部に対して前記振動端面中孔から突出した前記ネジ回し装置側フックの掛脱時、前記予圧発生手段にて発生し

た前記予圧力に抗して前記フランジ部材の前記鏝部と前記予圧発生手段固定材との間隔を所定の間隔に固定することで前記装置本体の前記振動端面と前記ネジ頭の前記頂端面とを離間させて、当該装置本体の当該振動端面と当該ネジ頭の当該頂端面とに付与する前記予圧力を解除する一方、前記他端爪部の係止解脱時、前記予圧力を作用せしめ、前記間隔を前記所定の間隔以上に離間することで当該装置本体の当該振動端面と当該ネジ頭の当該頂端面とを接触させて、当該装置本体の当該振動端面と当該ネジ頭の当該頂端面とに前記予圧力を発生させるよう調整可能に構成されたストッパを有する、ことを特徴としている。

[0050] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記フランジ部材の前記鏝部対称部位と、当該鏝部と対向する前記予圧発生手段固定材部位間に介設して相互を離近自在に突合せ押圧し、前記予圧発生手段の発生した前記予圧力に抗して当該フランジ部材の当該鏝部と当該予圧発生手段固定材とを任意の間隔に調整可能な機械力を発生することで、当該装置本体の当該振動端面と当該ネジ頭の当該頂端面とに所望の大きさの前記予圧力を発生させるよう調整可能に構成された万力機構部材を有する、ことを特徴としている。

[0051] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記予圧発生手段固定材が、少なくとも前記装置本体の後部を内包するように、前記フランジ部材の前記鏝部対称部位に両端を固定したコ字型フレーム形体であり、前記予圧発生手段が、前記ワイヤを前記装置本体の前記後端面のさらに後方の当該装置本体の前記中孔円筒延長上の前記予圧発生手段固定材に設置された、前記ワイヤに直線方向の所定の張力を発生させる直動アクチュエータである、ことを特徴としている。

[0052] 更に、本発明に係るネジ回し装置は、前記装置本体が、当該装置本体の前記振動端面を構成する先端振動部材に埋設され、前記ネジ頭の前記頂端面を前記振動端面に圧接させる向きに当該ネジ頭を引寄せ磁力を発生する磁石を有する、ことを特徴としている。

[0053] また一方、本発明に係るネジは、上記本願発明に係るネジ回し装置と対応するネジであって、ネジ頭の頂端面が、前記ネジ回し装置の摩擦材と対応した＋刻印の無い円形平面要素のみからなる平坦面を有すると共に、当該ネジ頭の頂部周側部が、

円形曲面要素のみからなる周側部曲面を有して構成される、ことを特徴としている。

[0054] 更に、本発明に係るネジは、上記本願発明に係るネジ回し装置と対応するネジであって、ネジ頭の頂端面を、前記ネジ回し装置の先端と対応嵌合する雌型刻印の無い円形平坦面に形成するとともに、当該円形平坦面上に、ネジ回し装置が具備するネジ回し装置側フックと掛合可能なネジ側掛止部を突設する、ことを特徴としている。

[0055] 更に、本発明に係るネジは、前記ネジ側掛止部が、前記ネジが螺合後に前記ネジ頭の前記頂端面が前記円形平坦面となるよう、切断可能に構成される、ことを特徴としている。

[0056] 更に、本発明に係るネジは、ネジ頭の座面中央に突立されたネジ山付シャフトが被締結部材の対応形成されたネジ穴に螺入されて、一旦当該ネジ穴に締結された後に前記ネジ頭の前記座面と前記被締結部材との間で作用させる押圧力を高めて締結力を増強する、請求項1に記載のネジ回し装置に対応するネジであって、前記ネジ山付シャフトに挿通されて、当該ネジの前記被締結部材への締結時に前記ネジ穴の周縁と接触して当該ネジの前記締結力を発揮する座金と、前記ネジ頭と当該座金との間隔を押し広げる弾発力を作用させて当該座金の前記被締結部材への押圧力を高める弾発力発生手段と、を具備する、ことを特徴としている。

[0057] 更に、本発明に係るネジは、さらに、前記ネジ頭の前記座面と相対峙する前記座金端面とを前記弾発力発生手段の前記弾発力に逆らい予め接近力を強制付与して当該弾発力発生手段を圧縮した状態のまま所定間隔にて固定する一方、前記ネジ穴への締結後に当該接近力付与を解除されたときには、当該弾発力発生手段の当該弾発力を解放可能に構成された弾発力抑止手段を具備する、ことを特徴としている。

[0058] 更に、本発明に係るネジは、前記弾発力抑止手段が、前記ネジ頭の前記座面と相対峙する前記座金端面とを前記所定間隔まで接近するよう前記弾発力発生手段を圧縮したまま接着固定して硬化する一方、所定の処理が施されたときに接着固定を解いて前記弾発力発生手段の前記弾発力を解放可能な接着剤である、ことを特徴としている。

[0059] 更に、本発明に係るネジは、前記ネジ山付シャフトが、前記弾発力抑止手段の前記接近力付与の解除に所定の解除手段が施用された際に、前記ネジ山寄りの首部

位置に当該ネジ山付シャフトと当該ネジ穴との間隙を密閉して当該解除手段の前記ネジ穴への浸水を防止する浸水防止手段を環突する、ことを特徴としている。。

[0060] 更に、本発明に係るネジは、前記弾発力発生手段が、弾性部材で構成されて、前記ネジ山付シャフト首端部を中心に螺旋状に周回し前記ネジ頭の前記座面と相對峙する前記座金端面間に介在させた圧縮コイルバネを有して構成される、ことを特徴としている。

[0061] 更に、本発明に係るネジは、前記座金と前記弾発力発生手段とが、バネ座金により一体形成される、ことを特徴としている。

[0062] 更に、本発明に係るネジは、前記ネジ頭が、その頂端面を、前記ネジ回し装置の前記振動伝達手段と対応嵌合する雌型刻印の無い平坦面に形成される、ことを特徴としている。

#### 発明の効果

[0063] 本発明によれば、ネジに対して外力によりネジ回し装置に直接加えられた回転トルクを付与するとともに所定方向の機械振動を伝達することで、この外力によりネジ回し装置に直接加えられた回転トルクとは別途に、螺合したネジ山とネジ穴との接触面において作用する摩擦力の案内規制によりネジに、ネジ回し装置から伝達した所定方向の機械振動に基づく一方向回転トルクを発生させることが可能となり、ネジ回し装置に外力により直接作用させる回転トルクを従来と比較して大幅に軽減することが可能となり、ネジ締結時の労力あるいは電力等の負荷等の負担が緩和され、ネジから得られる締結力を向上させることができる。

[0064] また、装置本体の圧電素子に、ネジの螺入方向に対してピッチ方向のたわみ振動を励振するピッチ方向たわみ振動圧電素子とロール方向のたわみ振動を励振するロール方向たわみ振動圧電素子とを採用することにより、この装置本体の振動端面上に少なくとも2方向のたわみ振動を組み合わせることで励振させて、ネジに回転トルクを発生させることができる。より具体的には、振動子からなる装置本体に積層されたピッチ方向たわみ振動圧電素子とロール方向たわみ振動圧電素子とに、互いに位相差を持たせたたわみ振動を励振させることで、ネジの回転方向あるいは回転速度を所望に制御可能とできる。例えば、位相差を+90度とすれば、正回転方向に最大角速度

で回転させることができ、また逆に位相差を $-90$ 度とすれば、逆回転方向に最大角速度で回転させることができる。

[0065] 更に、装置本体にランジュバン型振動子を採用することで、雄型先端部を高出力で所定方向の機械振動することが可能となる。

また一方、装置本体に、搭載する圧電素子に進行波型弾性屈曲波を発生可能な、進行波型超音波モータの固定子と同等の機能を担保させることも可能である。

[0066] 更に本発明によれば、装置本体が発生する超音波振動を利用することにより、ネジ頭に締付け手段を具備しないネジの締付け操作を高いトルクで確実に行うことが可能になり、これに伴い、例えば、外装構造部材をネジ接合により構成した機械製品などの表面の美観を大いに向上させることが可能となる。

[0067] 更に、第三者によるネジの緩め操作を防止することや、経年変化に伴うネジの緩みを自動的にメンテナンスすることも可能となる。

[0068] 更に本発明によれば、ネジ頭の頂端面と装置本体の振動端面とを確実に圧接するための十分強力な力を付与させて、ネジ頭に雌型刻印の無いネジに強い締付けトルクを作用させて締付けることができることから、ネジ頭が円形平坦面に形成されたネジを利用してネジ接合部材に対して確実にネジ締付け操作を行うことが可能である。

[0069] 更に、ネジを締付け後に、ネジ側掛止部をペンチで切り取ったり、ヤスリがけ等によってネジ側掛止部の痕跡を消すことで、ネジ頭の頂端面を平面要素のみとすることも可能であり、ネジ接合により構成した機械製品などの表面の美観を大いに向上させることができ、さらに、一旦締付けられたネジを、第三者の手により容易に緩められてしまうことを防止することが可能である。

[0070] 更に本発明によれば、ネジ締結後にネジ頭と座金との間でそれまで抑止していた弾発力を解放し作用させることでネジ穴周縁を十分に押圧し、従来、ネジ穴周縁と接触後にさらに十分な締結力により締結された場合にのみ締結力を増強するワッシャー等の作用を、十分な締結力により締結できない場合であっても利用可能にして確実な締結を可能とすることができる。また、この弾発力を発揮する弾発力発生手段は、圧縮コイルバネやバネ座金等の簡易な構成により為すことが可能であり、さらに、この弾発力をネジの締結前後で自在に抑止、解放可能に構成することができる。また、

弾発力の解放に温水等の所定の解除手段を施用する場合にも、ネジ穴内部への浸水を防止することが可能である。

- [0071] したがって、ネジ頂端面にネジ回し等の先端と対応する雌型刻印があるネジに限らず、頂部が刻印の無い平坦面であるネジに本発明を採用した場合には、美観に優れ、かつ、第三者によるいたずら防止ネジを、これまで以上に高い十分な締結力で確実に締め付けることが可能となる。

#### 図面の簡単な説明

- [0072] [図1]本発明に係るネジ回し装置の基本構成を概略的に示す側面図である。
- [図2]本発明の第2の実施形態に係るネジ回し装置の要部構成をその使用態様と共に示す図であって、ネジ頭に形成された所定の雌型刻印について透過させて示す部分断面側面図である。
- [図3]図2に示したネジ回し装置を図2中のネジの螺入方向に接近させてネジ回し装置とネジとを接触させた状態を示す図であって、雄型先端部と雌型刻印とを透過させて示す部分断面側面図である。
- [図4A]本発明の第3の実施形態に係るネジを締め付ける被締結部材の一例としての構造部材の断面図である。
- [図4B]本発明の第3の実施形態に係るネジの全体形状を示す側面図である。
- [図4C]図4Bに示したネジのネジ頭の頂端面の形態を示す正面図である。
- [図5]本発明の第3の実施形態に係るネジ回し装置の第1の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示す部分断面側面図である。
- [図6]本発明の第3の実施形態に係るネジ回し装置の第2の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示す部分断面側面図である。
- [図7]本発明の第3の実施形態に係るネジ回し装置の第3の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示す部分断面側面図である。
- [図8]本発明の第3の実施形態に係るネジ回し装置の第4の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示す部分断面側面図である。
- [図9]本発明の第3の実施形態に係るネジ回し装置の第5の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示す部分断面側面図である。

[図10]本発明の第3の実施形態に係るネジ回し装置の第6の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示す部分断面側面図である。

[図11A]本発明の第4の実施形態に係るネジの全体形状を示す側面図である。

[図11B]図11Aに示したネジのネジ頭の頂端面の形態を示す正面図である。

[図11C]図11Aに示したネジを締め付ける被締結部材の一例としての構造部材の断面図である。

[図12]本発明の第4の実施形態に係るネジ回し装置の第1の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示す部分断面側面図である。

[図13]図12に示したネジ回し装置の予圧力の発生を説明するための図である。

[図14]本発明の第4の実施形態に係るネジ回し装置の第2の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示す部分断面側面図である。

[図15]図14に示したネジ回し装置の予圧力の発生を説明するための図である。

[図16]本発明の第4の実施形態に係るネジ回し装置の第3の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示す部分断面側面図である。

[図17]本発明の第4の実施形態に係るネジ回し装置の第4の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示す部分断面側面図である。

[図18A]本発明の第5の実施形態に係るネジの第1の例の概略構成を示す図であって、ネジの締結力増強前を示す部分断面側面図である。

[図18B]図18Aに示したネジの使用形態を示す部分断面側面図である。

[図18C]図18A及び図18Bに示したネジのネジ頭の頂端面を示す正面図である。

[図19A]図18Aに示したネジの締結力増強後を示す部分断面側面図である。

[図19B]図19Aに示したネジの使用形態を示す部分断面側面図である。

[図20A]本発明の第5の実施形態に係るネジの第2の例において用いるバネ座金の概略構成を示す図であって、バネ座金の一部を透視させて示す正面図である。

[図20B]図20Aに示したバネ座金の一部を透視させて示す側面図である。

[図20C]図20A及び図20Bに示したバネ座金を採用したネジの概略構成を示す図であって、ネジの締結力増強前を示す部分断面側面図である。

[図20D]図20Cに示したネジの締結力増強後を示す部分断面図である。

## 符号の説明

[0073]  $\alpha$ ,  $\alpha 2$ ,  $\alpha 3$ ,  $\alpha 4$ ,  $\alpha 5$ ,  $\alpha 6$ ,  $\alpha 7$ ,  $\alpha 8$ ,  $\alpha 11$ ,  $\alpha 12$ ,  $\alpha 13$ ,  $\alpha 14$ …ネジ回し装置

$\beta 1$ ,  $\beta 2$ ,  $\beta 3$ ,  $\beta 4$ ,  $\beta 5$ …ネジ

1…装置本体

1a…振動端面

2…振動伝達手段

3…ピッチ方向たわみ振動圧電素子(圧電素子)

4…ロール方向たわみ振動圧電素子(圧電素子)

8…フランジ部材

10…装置本体

10a…振動端面

10b…後端面

10h…中孔

13, 14…圧電素子

18…フランジ部材

18a…鏑部

21…雄型先端部(振動伝達手段)

22…摩擦材(振動伝達手段)

22a…ネジ接触面

23…摩擦材(振動伝達手段)

23a…ネジ接触面

30…永久磁石

40…万力機構部材

41…予圧伝達軸

42…ボールベアリング

43…調整ネジ

44…把手



50…第2の装置本体  
51…圧電素子  
52…先端振動部材  
52a…振動端面  
53…後端振動部材  
54…央部振動部材  
55…フランジ部材  
60…第2の摩擦材  
60a…ネジ接触面  
70…レーザ測距装置  
81…ネジ回し装置側フック  
82…圧縮弾性体群  
83…予圧発生手段固定材  
84…圧電素子  
85…フランジ部材  
86…ワイヤ  
87…ベアリング  
87a…ピン軸  
88…ストッパ  
88a…爪部  
89…ヒンジ  
91…弾性体固定材  
92…引張弾性体群  
93…引張弾性体  
94…万力機構部材  
95…磁石  
96…直動アクチュエータ  
101…雄ネジ付シャフト

- 102…ネジ頭
- 103…雌型刻印
- 111…雄ネジ付シャフト
- 112…ネジ首
- 113…ネジ頭
- 113a…頂端平坦面(頂端面)
- 113b…テーパ外周面
- 114…ネジ先端
- 114a…先端平坦面
- 125…ネジ側掛止部
- 141…ネジ頭
- 141a…座面
- 141b…頂端面
- 142…ネジ山付シャフト
- 142a…首部
- 143…座金(フラットワッシャー)
- 144…弾発力発生手段(圧縮コイルバネ)
- 145…弾発力抑止手段(接着剤)
- 146…浸水防止手段(防水パッキン)
- 147…バネ座金
- 201…構造部材
- 202…ネジ穴
- 205, 205a, 205b…構造部材(被締結部材)
- 206…ネジ穴
- 207…雌ネジ
- 208…皿穴
- 209…背面開口
- 220…構造部材(被締結部材)

A, B…回転方向

LB…レーザ光線

### 発明を実施するための最良の形態

[0074] 以下、本発明に係るネジ回し装置及びネジの実施の形態について、図面を用いて説明する。

[0075] [第1の実施形態]

先ず、本発明に係るネジ回し装置の基本形態について、第1の実施形態として、図1を用いて説明する。このネジ回し装置 $\alpha$ は、任意の被締結部材に対応形成されたネジ穴に対して、ネジの締め付け操作あるいは緩め操作を行うためのものであって、装置本体1と、この装置本体1と一体に固定されてネジと接触する振動伝達手段2と、を備えて構成されている。

[0076] 装置本体1は、2つの互いに直交する方向に対するたわみ振動を発生する複数の圧電素子3, 4と、先端振動部材5及び後端振動部材6と、2つの中央振動部材7, 7と、フランジ部材8とを積層して、これらをボルト(図示せず)で締め付けて構成されている。

[0077] 複数の圧電素子3, 4, …は、交流電源(図示せず)から所定の交流電圧が印加されることに伴い、先端振動部材5の振動端面1aに接触する任意の物体(即ち、ネジ(図1においては図示せず))に軸回転運動を行わせることの可能な超音波振動を発生するものである。

[0078] すなわち装置本体1は、所定の交流電圧の印加に伴い超音波モータの固定子が回転子に与える超音波領域の周波数の超音波振動を発生する複数の圧電素子3, 4を積層し、これら圧電素子3, 4にて発生した超音波振動に基づきその振動端面1a上に所定方向の機械振動を励振するよう構成される。すなわち装置本体1は、ネジに対して機械振動を伝達するための、振動子としての機能を担保しているものである。

[0079] これら圧電素子3, 4は、ネジの回転方向の回転軸をxyz直交座標系のz軸としたときに、y軸をピッチ軸とするピッチ方向のたわみ振動を励振するピッチ方向たわみ振動圧電素子3と、このピッチ方向と直交するx軸をロール軸とするロール方向のたわみ振動を励振するロール方向たわみ振動圧電素子4と、の2種類の圧電素子群3, 4

を有して構成されるとよい。

[0080] これにより、ネジ回し装置 $\alpha$ はネジに対してピッチ方向のたわみ振動とロール方向のたわみ振動との2方向のたわみ振動を伝達することが可能となり、ネジ回し装置 $\alpha$ は、超音波モータの固定子のようにしてネジに対してこの2方向のたわみ振動を伝達することで、ネジは、雄ネジ付シャフト101とネジ穴202との接触面にて作用する摩擦力により案内規制された所定の回転トルクを発生する。

[0081] さらに装置本体1は、ピッチ方向たわみ振動圧電素子3にて励振するピッチ方向のたわみ振動と、ロール方向たわみ振動圧電素子4にて励振するロール方向のたわみ振動とが、それぞれ90度の位相差を有して振動するよう所定の交流電圧を印加可能に構成されることにより、ネジ回し装置 $\alpha$ から伝達した所定方向の機械振動に基づきネジに案内発生される回転トルクの回転方向を所要の回転方向となるよう制御することが可能となる。

[0082] また、装置本体1は、高出力の機械振動を励振可能な、例えば、ボルト締めされたランジュバン型振動子とすることが好適である。

また一方、装置本体1に、例えば、交流電圧の印加により圧電素子3, 4上にて進行波型弾性屈曲波を発生し、当該進行波型弾性屈曲波に基づく所定方向の機械振動を振動伝達手段2に伝達する構成を採用して、耐磨耗性に優れたものとすることもできる。この場合、装置本体1は、進行波型超音波モータの固定子と同等の機能を担保する。

何れの構成を採用した場合においても、ネジに発生させる回転トルクの方角を、交流電圧の印加によって正逆両方向に切換え制御可能とすることができる。

[0083] なお、2つの央部振動部材7, 7の中間に介在されているフランジ部材8は、超音波振動の節となって無振動領域を構成するものである。例えばこのように、圧電素子3, 4が励振する振動の節等の振動の影響の少ない位置にて圧電素子3, 4と一体にフランジ部材8が介層されて、例えば、装置本体1の振動がネジ以外に伝達しないよう中空懸架するよう構成されるとよい。

[0084] 振動伝達手段2は、振動端面1a上にて前記装置本体と一体に固定され、前記ネジと接触することで、このネジに対して機械振動を伝達するためのものである。この振動

伝達手段2としては、後述するように、締結するネジの形態によって、様々な形態が採用される。

[0085] このようなネジ回し装置  $\alpha$  を用いることで、ネジの螺入に非常に大きな労力が必要である場合においても、ネジ回し装置  $\alpha$  に対して直接作業等が作用させる外力は非常に小さなものでよい。そのため、大きな電力等の負荷等を必要とすることなく、容易にネジを締結又は緩めることが可能となり、被締結部材が硬い場合や大きな締結力が必要な場合等にも好適である。

[0086] [第2の実施形態]

次に、上記実施形態において示したネジ回し装置の応用例について、本発明の第2の実施形態として、図2及び図3を用いて説明する。

[0087] このネジ回し装置  $\alpha$  2は、ネジ頭に刻印された雌型刻印と嵌合する雄型先端部21を、上記振動伝達手段2として備えた例である。

なお、本実施形態においては、上記実施形態における構成要素と共通する構成要素については、同一の符号を付して、その詳細な説明は省略することとする。

[0088] 図2は、本発明の第2の実施形態に係るネジ回し装置の要部構成をその使用態様と共に示す図であって、ネジ頭に形成された所定の雌型刻印について透過させて示す部分断面側面図である。

[0089] 同図に示すように、本実施形態に係るネジ回し装置  $\alpha$  2は、任意の被締結部材に形成されたネジ穴等に対して、ネジ頭に雌型刻印を有したネジ  $\beta$  1の締付け操作を行う際に、ネジ  $\beta$  1に締結又は緩めるための外力により直接ネジ回し装置  $\alpha$  2に加えられたネジ  $\beta$  1の回転する方向の一方向の回転トルクの付与とともに超音波振動に基づく所定方向の機械振動を伝達するものであって、装置本体1と雄型先端部(振動伝達手段)21とを具備して構成されている。

[0090] ここで、装置本体1は、所定の交流電圧の印加に伴い、超音波領域の周波数の超音波振動を発生する複数の圧電素子3, 4を積層し、これら圧電素子3, 4にて発生した超音波振動に基づきその振動端面1a上に所定方向の機械振動を励振するよう構成される。

[0091] 一方、雄型先端部21は、ネジ  $\beta$  1の雌型刻印103に嵌合可能に対応形成され装

置本体1の振動端面1a上にて装置本体1と一体に固定されて、雌型刻印103と嵌合して接触したネジ $\beta$ 1に対して装置本体1が励振する所定方向の機械振動を伝達するように構成される。

[0092] この圧電素子3, 4は、ネジ $\beta$ 1の回転方向の回転軸をxyz直交座標系のz軸としたときに、y軸をピッチ軸とするピッチ方向のたわみ振動を励振するピッチ方向たわみ振動圧電素子3と、このピッチ方向と直交するx軸をロール軸とするロール方向のたわみ振動を励振するロール方向たわみ振動圧電素子4と、の2種類の圧電素子群3, 4を有して構成されるとよい。

[0093] これにより、ネジ回し装置 $\alpha$ 2はネジ $\beta$ 1に対してピッチ方向のたわみ振動とロール方向のたわみ振動との2方向のたわみ振動を伝達することが可能となり、ネジ回し装置 $\alpha$ 2は、超音波モータの固定子のようにしてネジ $\beta$ 1に対してこの2方向のたわみ振動を伝達することで、ネジ $\beta$ 1は、雄ネジ付シャフト101とネジ穴202との接触面にて作用する摩擦力により案内規制された所定の回転トルクを発生する。なおこのときネジ $\beta$ 1は、超音波モータの固定子として機能するネジ回し装置 $\alpha$ 2に対して、超音波モータの回転子とみなすことができる。

[0094] さらに装置本体1は、ピッチ方向たわみ振動圧電素子3にて励振するピッチ方向のたわみ振動と、ロール方向たわみ振動圧電素子4にて励振するロール方向のたわみ振動とが、それぞれ90度の位相差を有して振動するよう所定の交流電圧を印加可能に構成されることにより、ネジ回し装置 $\alpha$ 2から伝達した所定方向の機械振動に基づきネジ $\beta$ 1に案内発生される回転トルクの回転方向を所要の回転方向となるよう制御することが可能となる。

[0095] また、装置本体1は、高出力の機械振動を励振可能な、例えば、ボルト締めされたランジュバン型振動子とすることが好適である。

また一方、装置本体1に、例えば、交流電圧の印加により圧電素子3, 4上にて進行波型弾性屈曲波を発生し、当該進行波型弾性屈曲波に基づく所定方向の機械振動を雄型先端部21に伝達する構成を採用して、耐磨耗性に優れたものとすることもできる。この場合、装置本体1は、進行波型超音波モータの固定子と同等の機能を担保する。

何れの構成を採用した場合においても、ネジ $\beta$  1に発生させる回転トルクの方  
向を、交流電圧の印加によって正逆両方向に切換え制御可能とすることが  
できる。

[0096] なお、装置本体1は、例えば、圧電素子3, 4が励振する振動の節等の振動の影響の少ない位置にて圧電素子3, 4と一体にフランジ部材8が介層されて、例えば、装置本体1の振動がネジ $\beta$  1以外に伝達しないよう中空懸架するよう構成されるとよい。

[0097] これにより、このフランジ部材8がネジ締付け操作を実施する作業者の手あるいは別途設置された装置等にて把持され、雄型先端部21とネジ $\beta$  1の雌型刻印103とが所要押し付けられて嵌合された後に、作業者等から直接ネジ回し装置 $\alpha$  2に外力が加えられることによりネジ $\beta$  1の所要の回転方向の回転トルクを作用させて、この外力による回転トルクをネジ $\beta$  1に付与することができる。

[0098] 次に、図3は、図2に示したネジ回し装置 $\alpha$  2をネジ $\beta$  1の螺入方向に接近させてネジ回し装置 $\alpha$  2とネジ $\beta$  1とを嵌合接触させた状態を示す図であり、雄型先端部21と雌型刻印103とを透過させて示している。なお、図2から図3への変化はネジ $\beta$  1の締結を説明するものの、これに限定されるものではなく、ネジ $\beta$  1の所要の回転方向A又はBに対応させてネジ回し装置 $\alpha$  2はネジ $\beta$  1を緩める場合においても適用可能である。

[0099] 同図に示すように、ネジ回し装置 $\alpha$  2は、ネジ回し装置 $\alpha$  2の雄型先端部21とネジ $\beta$  1の雌型刻印12とが嵌合され接触した際に、ネジ $\beta$  1に装置本体1にて励振する所定方向の機械振動を伝達可能に構成されて、このとき、ネジ $\beta$  1は、雄ネジ付シャフト101のネジ穴202との螺合接触面において、伝達された所定方向の機械振動に基づき案内規制する摩擦力が作用し、この摩擦力に起因した回転トルクを発生する。

[0100] したがって、ネジ回し装置 $\alpha$  2が外力により雄型先端部21をネジ $\beta$  1の雌型刻印103に押し付けられて所要方向A又はBの向きに回転されたときに、ネジ $\beta$  1に作用する回転トルクは、作業者等によりネジ回し装置 $\alpha$  2にフランジ部材8を介して直接加えられた外力によるA又はBの向きの回転トルクと、ネジ回し装置 $\alpha$  2の励振した所定方向の機械振動が伝達されてネジ $\beta$  1の雄ネジ付シャフト101にて案内発生する回転トルクとである。

[0101] そのため、ネジ回し装置 $\alpha$  2がネジ $\beta$  1に対し、外力による回転トルクの付与とともに

に所定方向の機械振動を伝達するよう構成されたときには、ネジ $\beta$  1にネジ回し装置 $\alpha$  2から機械振動を伝達しないときと比較して、作業者等がネジ回し装置 $\alpha$  2に直接外力により作用させる回転トルクは小さなものであってもネジ $\beta$  1は伝達された所定方向の機械振動に基づき自ら案内規制された回転トルクを発生して容易に螺入し十分な締結力を得ることが可能となる。

[0102] ここで、ネジ回し装置 $\alpha$  2が、ネジ回し装置 $\alpha$  2のピッチ方向たわみ振動圧電素子3とロール方向たわみ振動圧電素子4とが励振する2方向のたわみ振動を、例えば、 $-90$ 度の位相差から $+90$ 度の位相差で励振するよう位相差を制御可能に構成されたときには、雄ネジ付シャフト101がネジ穴202と接触することでネジ $\beta$  1がネジ回し装置 $\alpha$  2から伝達された所定方向の機械振動に基づき発生する回転トルクの回転方向を任意方向に制御することが可能である。

[0103] なお、図2及び図3では、ネジ回し装置 $\alpha$  2の雄型先端部21をプラス(+)形状として示して説明したものの、雄型先端部21の形状は、ネジ $\beta$  1のネジ頭22と嵌合するよう形成されたものであればこれに限定されるものではなく、ネジ $\beta$  1の雌型刻印103の形状に対応するマイナス(-)等の雄型先端部21であってもよく、さらに、例えば、ネジ $\beta$  1の雌型刻印103の複数の規定の形状に対応する異なる雄型先端形状をなす雄型先端部21群を適宜交換可能に構成されても構わない。

[0104] また、ネジ回し装置 $\alpha$  2は、ネジ $\beta$  1としてタッピング、ビス、木ネジ等に適用するものであってもよく、ネジ $\beta$  1の螺入に非常に大きな労力が必要である場合においても、ネジ回し装置 $\alpha$  2に対して直接作業者等が作用させる外力は非常に小さなものでよく、大きな電力等の負荷等を必要とすることなく容易にネジ $\beta$  1の締結又は緩めることが可能であり、構造部材201が硬い場合や大きな締結力が必要な場合等にも好適である。

[0105] 以上、本発明の実施の形態につき、そのネジ回し装置の例を挙げて説明したが、本発明は、必ずしも上述した手段にのみ限定されるものではなく、前述した効果を有する範囲内において、適宜、変更実施することが可能なものである。

[0106] [第3の実施形態]

次に、上記実施形態において示したネジ回し装置の他の応用例、及びこれに対応



するネジについて、本発明の第3の実施形態として、図4Aー図10を用いて説明する。本実施形態においては、ネジの一例と、この例に係るネジの締付け操作を行うためのネジ回し装置の第1例ー第6例を、順に挙げて説明する。

なお、本実施形態においては、上記各実施形態における構成要素と共通する構成要素については、同一の符号を付して、その詳細な説明は省略することとする。

[0107] 先ず、本実施形態に係るネジについて、図4Aー図4Cに示す。

図4Aー図4Cは、本実施形態に係るネジ及び対応する構造部材の態様を示す図であり、このうち、図4Aは、本発明の第3の実施形態に係るネジを締め付ける被締結部材の一例としての構造部材の断面図であり、図4Bは、当該ネジの全体形状を示す断面図であり、図4Cは、当該ネジのネジ頭の頂端面の形態を示す正面図である。

[0108] まず、図4B及び図4Cに示すように、この例に係るネジ $\beta$  2は、基本的に従来の皿ネジと同等な形態をなし、後記ネジ頭を一体冠する円筒軸の外周面に所定ピッチの螺旋状のネジ山を切削形成してなる雄ネジ付シャフト111と、この雄ネジ付シャフト111に接続された円筒状のネジ首112と、このネジ首112にさらに接続されて皿ネジの形態を得るためのネジ頭113とを有して構成される。

[0109] ここで、ネジ頭113の頂部(図4Cを参照)は、従来の「十字穴」や「すり割り」などの締付け手段を何ら具備しない、円形平面要素のみからなる頂端平坦面(頂端面)113aを有して構成され、また、同ネジ頭113の周側部(図4Bを参照)も、従来の「ツメ」などの締付け手段を何ら具備しないテーパ外周面113b(円錐状の円形曲面要素のみからなる周側部曲面)を有して構成される。

[0110] また、ネジ $\beta$  2の先端部(雄ネジ付シャフト111の先端部)に位置するネジ先端114は、ネジ頭113の頂端平坦面113aと対応した平面要素からなる平先の形態の先端平坦面114aを有して構成される。

[0111] これに対し、図4Aに示すように、ネジ $\beta$  2を締め付ける対象となる構造部材(被締結部材)205は、その表面(図の右方)から背面にかけて貫通するネジ穴206の内周面に、ネジ $\beta$  2におけるそれと同一ピッチの螺旋状のネジ山を切削形成してなる雌ネジ207と、ネジ $\beta$  2の雄ネジ付シャフト111をネジ穴206の雌ネジ207に完全に螺合させたときに、当該ネジ $\beta$  2のネジ頭113を収容するためのテーパ状の皿穴208と、

構造部材205の厚さを基準としたときの相対長さが長いネジ $\beta$ 2の雄ネジ付シャフト111を、ネジ穴206の雌ネジ207に完全に螺合させたときに、当該ネジ $\beta$ 2のネジ先端114を構造部材205の背方に逃がして露出させるための背面開口209とを有して構成される。

[0112] 以上、ネジ例として、皿ネジの形態をなすネジ頭113を有するネジ $\beta$ 2を説明したが、同ネジ頭113は、円形平面要素のみからなる頂端平坦面113aと、円形曲面要素のみからなる周側部曲面とを有して構成されれば、平ネジの形態(外周径が下から拡大するテーパ面要素を、外周径が均一の円柱曲面要素に変更した形態)であっても差し支えない。この場合、テーパ状の皿穴208に代えて、当該平ネジ形態のネジ頭113に合致する「平穴」を、構造部材205の対応箇所に形成すればよい(又は、無形成として省略してもよい)。

[0113] 図5は、本実施形態に係るネジ回し装置の第1の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示している。

[0114] 同図に示すように、このネジ回し装置 $\alpha$ 3は、以上に例示的に説明した被締結部材の一例としての構造部材205に対応形成されたネジ穴206に対するネジ $\beta$ 2の締付け操作を行うために、装置本体1と、上記振動伝達手段2としての摩擦材(振動伝達手段)22とを有して構成されている。

[0115] 即ち、装置本体1は、2つの互いに直交する方向に対するたわみ振動を発生する複数の圧電素子3, 4と、先端振動部材5及び後端振動部材6と、2つの央部振動部材7, 7とを積層して、これらをボルト(図示せず)で締め付けて構成され、それら複数の圧電素子3, 4, …への交流電源(図示せず)からの交流電圧の印加に伴い、先端振動部材5の振動端面1aに接触する任意の物体(即ち、ネジ $\beta$ 2)に軸回転運動を行わせることの可能な超音波振動を発生するものである。これにより、装置本体1を、超音波モータにおける固定子と、またネジ $\beta$ 2を、超音波モータにおける回転子と、各々みなすことができる。

なお、2つの央部振動部材7, 7の間には、超音波振動の節となって無振動領域を構成するフランジ部材8が介在されている。

[0116] 一方、摩擦材22は、装置本体1の先端振動部材5における振動端面1aの表面に

固着され、ネジ $\beta$  2におけるネジ頭113の頂端平坦面113aとの摩擦接触を図って超音波振動に伴う軸回転運動を当該ネジ $\beta$  2に伝達するものである。この摩擦材22の形状は、ネジ頭113の頂端平坦面113aよりも若干大きい面積を有する平面円盤状(平面円環状を含む)をなし、その材質としては、所要の摩擦力及び硬度を有するリン青銅、石綿ゴム、その他これに類するものを適用することができる。特に、石綿ゴムは、上記超音波振動時の耐騒音性にも優れているため好適である。

なおここでは、ネジ $\beta$  2に対応させるために、摩擦材22を平面円盤状としているが、用いるネジの形状如何によっては、必ずしもこれに限定されない。例えば、ネジ頭の頂端面が凸曲面形状を有するネジを用いる場合には、摩擦材22を、これに対応させた凹曲面形状とすることもできる。

[0117] 以上のように構成されたネジ回し装置 $\alpha$  3を用いて、構造部材205のネジ穴206に対するネジ $\beta$  2の締付け操作を行う場合、まず、そのネジ穴206に対し、当該ネジ $\beta$  2を手操作である程度までねじ入れ(或いは、装置本体1の摩擦材22にネジ頭113の頂端平坦面113aを吸引圧接して予め取付けセットしたネジ $\beta$  2のネジ先端114をネジ穴206に挿入し)、次いで、当該ネジ $\beta$  2に右ネジ回りの軸回転運動を得る超音波振動を先端振動部材5上の摩擦材22に発生させるための所要の交流電圧(90度位相差駆動電圧)を、対応する複数の圧電素子13, 14…に印加する。そして、この交流電圧印加状態において、摩擦材22のネジ接触面22aをネジ頭113の頂端平坦面113aに手操作で押圧する(図示の矢印の方向)。

[0118] すると、ネジ $\beta$  2には、装置本体1から摩擦材22を介しながら、その摩擦力に応じた右ネジ回りの軸回転運動が伝達されるようになり、この超音波振動に伴う軸回転運動と上記手操作による押圧力とにより、ネジ $\beta$  2の雄ネジ付シャフト111がネジ穴206の雌ネジ207に次第に推進螺合していく。そして、そのネジ頭113が皿穴208に収容されて雄ネジ付シャフト111が雌ネジ207に完全に螺合したときに、所要の締付け操作が完了する。

[0119] なお、雄ネジ付シャフト111が雌ネジ207に螺合するときの回転抵抗(双方のネジ山同士の接触抵抗)は、上記手操作による押圧力に比例して高くなるが、超音波振動によって双方のネジ山同士に回転トルクが独自に発生しているので、ネジ $\beta$  2に軸

回転運動を生じさせることができる。すなわち本第1例によれば、所要のネジ $\beta$ 2の締付け操作を行うのに必要かつ十分なトルクを発生するネジ回し装置 $\alpha$ 3が得られるようになる。

[0120] 図6は、本実施形態に係るネジ回し装置の第2の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示している。

[0121] 同図に示すように、この第2の例に係るネジ回し装置 $\alpha$ 4は、第1例におけるそれと同様、装置本体1と、摩擦材22とを有して構成され、さらに、この摩擦材22のネジ接触面22aに対してネジ頭113の頂端平坦面113aを定常的に圧接させるための予圧を発生する予圧発生手段として、永久磁石30を有して構成される。

[0122] 即ち、永久磁石30は、装置本体1の振動端面1aを構成する先端振動部材5に埋設され、ネジ $\beta$ 2におけるネジ頭113の頂端平坦面113aを摩擦材22のネジ接触面22aに圧接させる向きに、当該ネジ頭113を吸引する磁力を発生するためのものである。他の構成要素については、第1例で説明したものと同一の機能及び形態を具備する。

[0123] 但し、この第2例においては、第1例のように、先端振動部材5における振動端面1aの表面に摩擦材22を単に固着するのではなく、その摩擦材22のネジ接触面22aが当該振動端面1aの面内に位置するよう、当該摩擦材22を先端振動部材5の表層領域に埋設して固着した形態を採用している。この摩擦材22の固着形態の違いは、それ自身の機能上の違いをもたらすものではないが、この第2例の埋設固着形態によれば、例えば、その摩擦材22が外的要因によって剥離するのを防止する効果を期待することができる。

[0124] 以上のように構成されたネジ回し装置 $\alpha$ 4を用いて、構造部材205のネジ穴206に対するネジ $\beta$ 2の締付け操作を行う場合、第1例と同様に、まず、そのネジ穴206に対し、当該ネジ $\beta$ 2を手操作である程度までねじ入れ、次いで、当該ネジ $\beta$ 2に右ネジ回りの軸回転運動を得る超音波振動を先端振動部材5上の摩擦材22に発生させるための所要の交流電圧を、対応する複数の圧電素子13, 14…に印加する。そして、この交流電圧印加状態において、摩擦材22のネジ接触面22aをネジ頭113の頂端平坦面113aに手操作で押圧する(図示の矢印の方向)。

[0125] このとき、先端振動部材5に埋設された永久磁石30は、ネジ $\beta$ 2におけるネジ頭113の頂端平坦面113aを摩擦材22のネジ接触面22aに圧接させる向きに、当該ネジ頭113を吸引するよう機能する。これにより、摩擦材22のネジ接触面22aとネジ頭113の頂端平坦面113aとの間の摩擦力が高められ、こうした摩擦力の増大によってネジ $\beta$ 2の回転トルクはより増大され、ネジ $\beta$ 2をより短時間で的確に回転させることができる。

[0126] この結果、雄ネジ付シャフト111が雌ネジ207に螺合するときの回転抵抗は、上記手操作による押圧力が大きい場合でも可及的低く抑えられるようになり、加えて、ネジ $\beta$ 2に軸回転運動を生じさせる超音波振動がその回転抵抗を打ち消すように作用するため、本第2例によれば、所要のネジ $\beta$ 2の締付け操作を行うのに十分な高トルクを発生するネジ回し装置 $\alpha$ 4が得られるようになる。

[0127] なお、特に図示はしないが、所要の予圧発生手段としては、上述した永久磁石30に代えて、例えば、摩擦材22を環状形成した中央部に吸込口を臨ませて、ネジ頭113を吸引する吸着力を発生するため装置本体1内を通した「吸引管」などを採用することも可能である。

[0128] 図7は、本実施形態に係るネジ回し装置の第3の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示している。

[0129] 同図に示すように、この第3例に係るネジ回し装置 $\alpha$ 5は、第1例におけるそれと同様、装置本体1と、摩擦材22(第2例における埋設固着形態)とを有して構成され、さらに、この摩擦材22のネジ接触面22aに対してネジ頭113の頂端平坦面113aを定常的に圧接させるための予圧を発生する予圧発生手段として、万力機構部材40を有して構成される。

[0130] 即ち、万力機構部材40は、装置本体1の無振動領域をなすフランジ部15に片持ち固着して設置され、ネジ $\beta$ 2が、ネジ穴206への螺合の過程で構造部材(本例では2つの構造部材205a, 205b)の背面からネジ先端114を露出させる相対長さを有し、かつ、当該ネジ先端114が、ネジ頭113の頂端平坦面113aと対応した平面要素からなる先端平坦面114aを有する場合に、ネジ頭113の頂端平坦面113aを摩擦材22のネジ接触面22aに圧接させる向きに、構造部材205bの背面から露出した状態の

ネジ先端114の先端平坦面114aを押圧する機械力(予圧)を発生するものである。

[0131] さらに、この万力機構部材40は、自身が発生した機械力によりネジ先端114の先端平坦面114aを予圧伝達軸41で突合せ押圧しつつ、装置本体1から摩擦材22を介して当該ネジ $\beta$ 2に伝達される軸回転運動を軸受支承するボールベアリング42を有して構成される。なお、上記機械力の調整は、図示の調整ネジ43を把手44で回転させて、ボールベアリング42に回転自在に嵌持突出された上記予圧伝達軸41の相対位置(図の左右方向)を変化させることにより行われる。

[0132] 以上のように構成されたネジ回し装置 $\alpha$ 5を用いて、構造部材205a, 205bの各ネジ穴206に対するネジ $\beta$ 2の締付け操作を行う場合、まず、それら各ネジ穴206に対し、当該ネジ $\beta$ 2をネジ先端114が構造部材205bの背面から露出するまで手操作でねじ入れ、この状態で万力機構部材40を操作することにより、図示のように、ネジ $\beta$ 2におけるネジ頭113の頂端平坦面113aとネジ先端114の先端平坦面114aとを、装置本体1と、ネジ $\beta$ 2及びネジ穴206の中に挟んで相対峙する予圧伝達軸41とで挟持する。次いで、当該ネジ $\beta$ 2に右ネジ回りの軸回転運動を得る超音波振動を先端振動部材5上の摩擦材22に発生させるための所要の交流電圧を、対応する複数の圧電素子13, 14…に印加する。

[0133] このとき、万力機構部材40は、ネジ $\beta$ 2におけるネジ頭113の頂端平坦面113aを摩擦材22のネジ接触面22aに圧接させる向きに、構造部材205bの背面から露出した状態のネジ先端114の先端平坦面114aを一定の力で突合せ押圧するよう機能し、ボールベアリング42は、装置本体1から摩擦材22を介して当該ネジ $\beta$ 2に伝達される軸回転運動を円滑化するよう機能する。そして、これにより、摩擦材22のネジ接触面22aとネジ頭113の頂端平坦面113aとの間の摩擦力が高められた状態を保持しながら、ネジ $\beta$ 2の軸回転運動が円滑に行われ、そのときの摩擦力に応じた右ネジ回りの軸回転運動が確実にネジ $\beta$ 2に伝達される。

[0134] その際、装置本体1、ネジ $\beta$ 2、及び予圧伝達軸41の各軸心は、一本の同軸心となるよう相互位置決めをされる。この結果、雄ネジ付シャフト111が雌ネジ207に螺合するときの回転抵抗は、極めて低く抑えられるようになり、加えて、ネジ $\beta$ 2に軸回転運動を生じさせる超音波振動がその回転抵抗を自ら打ち消すように作用するため、

本第3例によれば、所要のネジ $\beta$ 2の締付け操作を行うのに十分な高トルクを発生するネジ回し装置 $\alpha$ 5が得られるようになる。

[0135] 図8は、本実施形態に係るネジ回し装置の第4の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示している。

[0136] 同図に示すように、この第4例に係るネジ回し装置 $\alpha$ 6は、第1例におけるそれと同様、装置本体1と、摩擦材22(第2例における埋設固着形態)とを有して構成され、さらに、この摩擦材22のネジ接触面22aに対してネジ頭113の頂端平坦面113aを定期的に圧接させるための予圧を発生する予圧発生手段として、第2の装置本体50と、第2の摩擦材60とを有して構成される。

[0137] 即ち、第2の装置本体50は、装置本体1と同様、2つの互いに直交する方向に対するたわみ振動を発生する複数の圧電素子51, 51, …と、先端振動部材52及び後端振動部材(図示せず)と、2つの中央振動部材54, 54とを積層して、これらをボルト(図示せず)で締め付けて構成され、それら複数の圧電素子51, 51, …への交流電源(図示せず)からの交流電圧の印加に伴い、先端振動部材52の振動端面52aに接触する任意の物体(即ち、ネジ $\beta$ 2)に軸回転運動を行わせることの可能な超音波振動を発生するものである。なお、2つの中央振動部材54, 54の間には、超音波振動の節となって無振動領域を構成するフランジ部材55が介在される。

[0138] 一方、第2の摩擦材60は、摩擦材22と同様な形態をなし、第2の装置本体50の先端振動部材52における振動端面52aの表層領域に埋設して固着されて、ネジ $\beta$ 2におけるネジ先端114の先端平坦面114aとの摩擦接触を図って超音波振動に伴う軸回転運動を当該ネジ $\beta$ 2に伝達するものである。

[0139] ここで、第2の装置本体50は、ネジ $\beta$ 2が、ネジ穴206への螺合貫通の過程で構造部材205bの背面からネジ先端114を露出させる相対長さを有し、かつ、当該ネジ先端114が、ネジ頭113の頂端平坦面113aと対応した平面要素からなる先端平坦面114aを有する場合に、ネジ頭113の頂端平坦面113aを摩擦材22のネジ接触面22aに圧接させる向きに、構造部材205bの背面から露出した状態のネジ先端114の先端平坦面114aを第2の摩擦材60を介して押圧可能に設置されたときに、装置本体1から摩擦材22を介して当該ネジ $\beta$ 2に伝達される軸回転運動と、第2の摩擦材60を

介して当該ネジ $\beta$ 2に伝達される軸回転運動とが同軸回転をなすよう軸心合せ位置決めされる。

[0140] 以上のように構成されたネジ回し装置 $\alpha$ 6を用いて、構造部材205a, 205bの各ネジ穴206に対するネジ $\beta$ 2の締付け操作を行う場合、まず、それら各ネジ穴206に対し、当該ネジ $\beta$ 2をネジ先端114が構造部材205bの背面から露出するまで手操作でねじ入れ、次いで、当該ネジ $\beta$ 2に右ネジ回りの軸回転運動を得る超音波振動を、装置本体1における先端振動部材5上の摩擦材22と、第2の装置本体50における先端振動部材52上の第2の摩擦材60とに発生させるための所要の交流電圧を、対応する複数の圧電素子13, 14..., 51, 51, ...に印加する。そして、この交流電圧印加状態において、第2の摩擦材60のネジ接触面60aを、構造部材205bの背面から露出した状態のネジ先端114の先端平坦面114aを手操作で押圧しながら(保持しながら)、摩擦材22のネジ接触面22aをネジ頭113の頂端平坦面113aに手操作で押圧する(図示の矢印の方向)。

[0141] このとき、第2の装置本体50は、装置本体1との位置関係において、ネジ $\beta$ 2におけるネジ頭113の頂端平坦面113aを摩擦材22のネジ接触面22aに圧接させる向きに、構造部材205bの背面から露出した状態のネジ先端114の先端平坦面114aを押圧可能に設置されたときに、装置本体1から摩擦材22を介して当該ネジ $\beta$ 2に伝達される軸回転運動と、第2の摩擦材60を介して当該ネジ $\beta$ 2に伝達される軸回転運動とが同軸回転をなすよう軸心合せ位置決めされる。そして、これにより、摩擦材22のネジ接触面22aとネジ頭113の頂端平坦面113aとの間の摩擦力が高められた状態を保持しながら、ネジ $\beta$ 2の軸回転運動が第2の装置本体50により助勢され、そのときの摩擦力に応じた右ネジ回りの軸回転運動が確実にネジ $\beta$ 2に伝達される。

[0142] この結果、雄ネジ付シャフト111が雌ネジ207に螺合するときの回転抵抗は、比較的強く抑えられるようになり、加えて、ネジ $\beta$ 2に軸回転運動を生じさせる超音波振動がその回転抵抗を打ち消すように作用するため、本第4例によれば、所要のネジ $\beta$ 2の締付け操作を行うのに必要かつ十分な高トルクを発生するネジ回し装置 $\alpha$ 6が得られるようになる。

[0143] 図9は、本実施形態に係るネジ回し装置の第5の例を示す図であって、その要部構



成をその使用態様と共に示している。

[0144] 同図に示すように、この第5例に係るネジ回し装置 $\alpha$ 7は、第3例における予圧伝達軸41及びボールベアリング42に代えて、第4例における第2の装置本体50及び第2の摩擦材60を採用して構成したものである。従って、この第5例に係るネジ回し装置 $\alpha$ 7の機能及び使用態様は、第3及び第4例における該当部分と等価である(詳細は該当部分を参照)。

[0145] 図10は、本実施形態に係るネジ回し装置の第6の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示している。

[0146] 同図に示すように、この第6例に係るネジ回し装置 $\alpha$ 8は、第2例における装置本体1、摩擦材22、及び永久磁石30に加え、レーザ測距装置70を有して構成される。また、この第6例に係るネジ回し装置 $\alpha$ 8は、構造部材(本例では構造部材205a)との位置関係において、各構造部材205a、205bの各ネジ穴206に対するネジ $\beta$ 2の締付け操作の完了後も、摩擦材22のネジ接触面22aがネジ頭113の頂端平坦面113aに恒久的に接触する態様に設置される。

[0147] ここで、レーザ測距装置70は、装置本体1のフランジ部15に設置されることにより、自身に設定された測距基準点と構造部材205aとの間の距離をレーザ光線LBにより定期的に測定するものであり、当該レーザ測距装置70により測定された距離が所定値を上回ってネジ $\beta$ 2の緩みが検出されたときに、当該ネジ $\beta$ 2の締付け操作を行わせる超音波振動を発生させるための交流電圧の印加制御を、対応する複数の圧電素子13、14、…に対して自動的に発動指示するよう機能する。

[0148] 以上の構成により、本第6例によれば、第三者によるネジ $\beta$ 2の緩め操作を防止し、かつ、経年変化に伴う当該ネジ $\beta$ 2の緩みを自動的にメンテナンスすることの可能なネジ回し装置 $\alpha$ 8が得られるようになる。

[0149] 以上、本発明の実施の形態につき、そのネジの一例及びネジ回し装置の第1例〜第6例を挙げて説明したが、本発明は、必ずしも上述した手段にのみ限定されるものではなく、前述した効果を有する範囲内において、適宜、変更実施することが可能なものである。

[0150] [第4の実施形態]

次に、上記実施形態において示したネジ回し装置の更に他の応用例、及びこれに対応するネジについて、本発明の第4の実施形態として、図11A～図17を用いて説明する。本実施形態においては、ネジの一例と、この例に係るネジの締め付け操作を行うためのネジ回し装置の第1例～第4例を、順に挙げて説明する。

なお、本実施形態においては、上記各実施形態における構成要素と共通する構成要素については、同一の符号を付して、その詳細な説明は省略することとする。

[0151] 図11A～図11Cは、本実施形態に係るネジ及び対応する構造部材の態様を示す図であり、このうち、図11Aは、当該ネジの全体形状を示す正面図、図11Bは、当該ネジのネジ頭の頂端面の形態を示す図、図11Cは、当該ネジを締め付ける対象物である構造部材の断面図である。

[0152] まず、図11A及び図11Bに示すように、このネジ $\beta$  3は、上記第3の実施形態におけるネジ $\beta$  2に、ネジ側掛止部125を設けた構成とされている。すなわち、ネジ頭113の頂端平坦面113a(図11Bを参照)は、従来の「十字穴」や「すり割り」などのドライバ先端と対応嵌合する雌型刻印等の締め付け手段を具備しない円形平坦面であって、この頂端平坦面113aに突出されたネジ側掛止部125を有して構成されている。ここで、ネジ側掛止部125は、後述するネジ回し装置の具備するネジ回し装置側フックと掛合可能であればよく、図示したコ字状に限定されず、鉤状等であっても構わない。

[0153] また、ネジ側掛止部125は、ネジ $\beta$  3の締め付け完了後に、例えば、ペンチ等により容易に切断可能に構成されるとよく、この場合、さらにヤスリがけ等によって、ネジ頭113の頂端平坦面113aからネジ側掛止部125の痕跡を完全に消すことが可能となるようにするとよい。

[0154] 一方、図11Cに示すように、ネジ $\beta$  3の締め付ける対象となる被締結部材の一例としての構造部材205は、その表面(図の右方)から背面にかけて、内周面にネジ $\beta$  3の雄ネジ付シャフト111と対応させて同一ピッチの螺旋状のネジ山を切削形成してなるネジ穴206を有して構成される。なお、ここでは、ネジ $\beta$  3を構造部材205のネジ穴206に螺合させたときに、ネジ頭113の頂端平坦面113aが完全に収容される形状のネジ穴206を示すものの、ネジ穴206の形状は所要であって構わない。

- [0155] 以上、ネジの例として、その頂端平坦面113aにネジ側掛止部125を具備した皿ネジの形態をなすネジ頭113を有するネジ $\beta$ 3を説明したが、同ネジ頭113は、円形平坦面にネジ側掛止部125を有して構成されれば、平ネジの形態(外周径が下から拡大するテーパ面要素を、外周径が均一の円柱曲面要素に変更した形態)であっても差し支えない。
- [0156] 図12は、本実施形態に係るネジ回し装置の第1の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示している。
- [0157] 同図に示すように、この第1例に係るネジ回し装置 $\alpha$ 11は、以上に例示的に説明した構造部材205に対応形成されたネジ穴206に対するネジ $\beta$ 3の締付け操作を行うために、中孔10hが形成されて円筒をなす装置本体10と、ネジ回し装置側フック81と、ネジ回し装置側フック81を引張り、装置本体10の振動端面10aとネジ頭113の頂端平坦面113aとを定常的に圧接するための予圧力を発生する予圧発生手段として、例えば、圧縮弾性体群82, 82, …と、この予圧発生手段を固定する予圧発生手段固定材83と、を有して構成される。
- [0158] 装置本体10は、上記装置本体1の変形例であって、2つの互いに直交する方向に対するたわみ振動を発生する複数の圧電素子13, 14, …と、先端振動部材15及び後端振動部材16と、2つの中央部振動部材17, 17と、フランジ部材18とを積層して、これらをボルト(図示せず)で締め付けて構成されている。中孔10hが形成されている。
- [0159] 即ち、装置本体10は、中孔を有して環形状を複数の圧電素子13, 14, …と、例えば、複数の圧電素子13, 14, …が励振する振動の無振動領域にて圧電素子13, 14, …よりも外周に鍔部18aを突出し、その筒形状の外周面にて圧電素子13, 14, …ともども一体に固定して、その位置を固定するためのフランジ部材18とを一体積層し、複数の圧電素子13, 14, …への交流電圧の印加に伴い、その振動端面10aに接触するネジ頭113の頂端平坦面113aに軸回転運動を伝達付与することの可能な超音波振動を発生するものである。
- [0160] なお、これら圧電素子13, 14, …、先端振動部材15、後端振動部材16、中央部振動部材17及びフランジ部材18といった各構成要素には、一体となって装置本体10

を構成した際に中孔10hが形成されるように、各々に中孔が形成されている。この点を除けば、これら構成要素は、上記第2の実施形態における圧電素子3、4、先端振動部材5、後端振動部材6、中央振動部材7及びフランジ部材8の各々と、同様の構成を有している。

[0161] ここで、装置本体10の励振する振動は、例えば、二つの互いに直交する方向でたわみ振動をする二種類の圧電素子13、14、…をボルト締めしたランジュバン振動子により振動させるようにするとよく、それぞれの圧電素子13、14、…を機械的に90度の位相差で振動させることにより、装置本体10の振動端面10aにネジ $\beta$ 3を締める方向、あるいは緩める方向の回転運動を発生することができる。

[0162] 一方、ネジ回し装置側フック81は、装置本体10の中孔10h内に挿通されたワイヤ86先端に接続されて、ネジ側掛止部125と互いに掛合可能に構成されればよい。

[0163] 他方、予圧発生手段固定材83は、装置本体10の振動端面10aと対極にある後端面10bのさらに後方近傍に臨んでフランジ部材18と相対峙するとともに圧縮弾性体群82、82、…を取付けるものであり、さらに、予圧発生手段固定材83の中央に、例えば、ネジ $\beta$ 3の軸回転運動の回転方向の回転を空転可能にワイヤ86を軸支するベアリング87を介在させて構成されるようにしても構わない。

[0164] ここで、ベアリング87は、例えば、ベアリング87に空転自在に支承されるピン軸87aの端と、ネジ $\beta$ 3の軸回転運動に伴って回転するワイヤ86の端とを連結して構成される一方、転動体等を介することでピン軸87aの回転に依存しない外輪にて予圧発生手段固定材83と固着するようにするとよく、ワイヤ86はベアリング87によりネジ $\beta$ 3の軸回転運動方向の回転を空転可能に軸支されることから、ネジ $\beta$ 3の回転は予圧発生手段固定材83及び装置本体10には伝達されず、これにより、ネジ $\beta$ 3の回転のネジ回し装置 $\alpha$ 11に対して発生する回転抵抗を最小限に抑えることができる。

[0165] また、本第1例において予圧発生手段として採用した圧縮弾性体群82、82、…は、フランジ部材18の鏝部18a対称部位と、この鏝部18aに対向する予圧発生手段固定材83部位との間に互り装置本体10の中に置いて並行張架されて、フランジ部材18と予圧発生手段固定材83とに圧縮弾性力を付勢することで、ネジ頭113の頂端平坦面113aと装置本体10の振動端面10aとに圧接習性を常時付与するものである。

[0166] さらに、ネジ回し装置  $\alpha$  11は、フランジ部材18の鏝部18aとこの鏝部18aと対向する予圧発生手段固定材83部位とに互り、その相互の間隔を所定の間隔に固定可能なストッパ88を有して構成されてもよく、ストッパ88の一端がヒンジ89を介して、例えば、フランジ部材18側に開閉自在に蝶着される一方、他端爪部88aが臨んだ予圧発生手段固定材83外縁に係脱自在に構成される。

[0167] よって、ストッパ88を、係止状態におけるネジ側掛止部125に対して振動端面10a中孔から突出したネジ回し装置側フック81の掛脱時には、圧縮弾性体群82, 82, …にて発生した予圧力に抗して、例えば、予圧発生手段固定材83側にて嵌められて、フランジ部材18の鏝部18aと予圧発生手段固定材83とを所定の間隔にて固定することで、装置本体10の振動端面10aとネジ頭113の頂端平坦面113aとを離間させ、ワイヤ86にかかる張力を減少させて、この装置本体10の振動端面10aとネジ頭113の頂端平坦面113aとに付与する予圧力を解除するようにする。

[0168] また、ネジ回し装置  $\alpha$  11は、装置本体10の振動端面10a表面に固着され、ネジ頭113の頂端平坦面113aとの摩擦接触を図って超音波振動に伴う軸回転運動をネジ  $\beta$  3に伝達する中孔円環状の、高い摩擦力が作用するネジ接触面23aが形成された摩擦材23を有するようにしてもよい。これにより、装置本体10の振動端面10aとネジ頭113の頂端平坦面113aとの接触面に高い摩擦力を作用させて、ネジ  $\beta$  3にさらに高い締付けトルクを付与することも可能である。

なおここでは、ネジ  $\beta$  3に対応させるために、摩擦材23を、平坦面を有する中孔円環状としているが、用いるネジの形状如何によっては、必ずしもこれに限定されない。例えば、ネジ頭の頂端面が凸曲面形状を有するネジを用いる場合には、摩擦材23を、これに対応させた凹曲面形状とすることもできる。

[0169] 次に、図13は、図12に示したネジ回し装置  $\alpha$  11の予圧力の発生を説明するための図である。

[0170] 同図に示すように、係止されたストッパ88が、例えば、爪部88aが予圧発生手段固定材83から外されたときには、ネジ回し装置  $\alpha$  11は、圧縮弾性体群82, 82, …の圧縮弾性力により、予圧発生手段固定材83が図示する矢印の方向に押し出されて、圧縮弾性体群82, 82, …の両端に固着されたフランジ部材18の鏝部18aと予圧発

生手段固定材83との間隔が離間する。

[0171] このフランジ部材18の鍔部18aと予圧発生手段固定材83との間隔の離間に伴い予圧発生手段固定材83とともに、ベアリング87、ワイヤ86、ネジ回し装置側フック81はそれぞれ一体に、ネジ $\beta$  3をネジ穴206に螺合する方向とは逆向きの、図示した矢印の方向に引っ張られる力が作用して、装置本体10の振動端面10aとネジ $\beta$  3の頂端平坦面113aとを接触させることができる。

[0172] したがって、ストップ88による固定が解除されたときには、装置本体10の振動端面10aの、例えば、摩擦材23に定常的に圧接する十分な予圧力を発生させることにより、ネジ $\beta$  3に、ネジ回し装置 $\alpha$  11の装置本体10が励振する超音波振動による軸回転運動を伝達し締付けトルクを付与することができ、このようにして、ストップ88の係脱により、ネジ $\beta$  3の挿着と締付けとを切り替えることが可能である。

[0173] このとき、ネジ回し装置 $\alpha$  11は、ネジ $\beta$  3に対しネジ穴206に押圧する方向の機械力を発生させずに、ネジ $\beta$  3とネジ回し装置 $\alpha$  11とを圧接して十分な締付けトルクを付与することができることから、ネジ $\beta$  3の雄ネジ付シャフト111とネジ穴206との必要以上に押圧されることで発生する回転抵抗を発生することはない。

[0174] なお、ネジ $\beta$  3の螺合が完了した際には、ストップ88にてフランジ部材18と予圧発生手段固定材83とを接近させた所定の間隔にて再度固定することで、発生した予圧力は解除されて、また予圧力は、圧縮弾性体群82, 82, …に採用する弾性体の弾性定数や、事前に圧縮弾性体群82, 82, …に与えておいた圧縮量によって所要の大きさに調整することができる。

[0175] 図14は、本実施形態に係るネジ回し装置の第2の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示している。

[0176] 同図に示すように、この第2例に係るネジ回し装置 $\alpha$  12は、第1例におけるそれと同様、装置本体10と、ネジ回し装置側フック81と、予圧発生手段固定材83とに加えて、弾性体固定材91と、予圧発生手段として、例えば、引張弾性体群92, 92, …を有して構成されて、他の構成要素については、第1例で説明したものと同一の機能及び形態を具備する。

[0177] 即ち、弾性体固定材91は、フランジ部材18の鍔部18a対極に両端を固着されて、

少なくとも振動端面10aを外部に露出させた状態で装置本体10を予圧発生手段固定材83ともども内包したフレーム型で構成される。

[0178] 一方、本第2例において予圧発生手段として採用した引張弾性体群92, 92, …は、予圧発生手段固定材83と、この予圧発生手段固定材83の対称部位と対向する弾性体固定材91部位との間に互り並行張架されて、弾性体固定材91と予圧発生手段固定材83とに引張弾性力を付勢することで、ワイヤ86を介しネジ頭113の頂端平坦面113aと装置本体10の振動端面10aとに圧接習性を付与するものである。

[0179] なお、本第2例に採用するストップ88は、前述の第1例と同様のものであり、例えば、一端が弾性体固定材91とともにフランジ部材18の鏝部18aと一体になるようヒンジ89を介して開閉自在に蝶着される一方、他端爪部88aが臨んだ予圧発生手段固定材83の外縁に係脱自在に構成されるとよい。

[0180] このとき、ストップ88は、係止状態におけるネジ側掛止部125に対して振動端面10aの中孔10hから突出したネジ回し装置側フック81の掛脱時には、引張弾性体群92, 92, …は発生する予圧力に抗してフランジ部材18と予圧発生手段固定材83とを所定の間隔にて固定することにより、ワイヤ86にかかる張力を解除して装置本体10の振動端面10aとネジ頭113の頂端平坦面113aとを圧接させる予圧力を解除することができる。

[0181] 次に、図15は、図14に示したネジ回し装置 $\alpha$ 12の予圧力の発生を説明するための図である。

[0182] 同図に示すように、爪部88aが係止解脫されて、ストップ88が解除されたネジ回し装置 $\alpha$ 12は、引張弾性体群92, 92, …の引張弾性力により、予圧発生手段固定材83が図示する矢印の方向に引っ張られて、引張弾性体群92, 92, …のそれぞれの端子が固着した弾性体固定材91と予圧発生手段固定材83との間隔を接近させる。

[0183] よって、第1例と同様に、フランジ部材18の鏝部18aと予圧発生手段固定材83との間隔を離間させてワイヤ15に張力を持たせて、ネジ回し装置側フック81に、ネジ $\beta$ 3をネジ穴206に螺合する方向とは逆向きの、図示した矢印の方向に引き付ける力が作用して、装置本体10の振動端面10aとネジ $\beta$ 3の頂端平坦面113aとを接触させることができる。

- [0184] したがって、ネジ $\beta$  3の頂端平坦面113aを、装置本体10の摩擦材23のネジ接触面23aに定常的に圧接するように予圧力を発生させ、ネジ $\beta$  3に装置本体10が励振する超音波振動による締付けトルクを付与することができる。
- [0185] なお、ネジ $\beta$  3の螺合が完了した際には、ストップ88にてフランジ部材18と予圧発生手段固定材83とを接近させた所定の間隔にて再度固定することにより、発生した予圧力は解除されて、また予圧力は、引張弾性体群92, 92, …に採用する弾性体の弾性定数や、事前に与えておく伸張量によって所要の大きさに調整することができる。
- [0186] 図16は、本実施形態に係るネジ回し装置の第3の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示している。
- [0187] 同図に示すように、この第3例に係るネジ回し装置 $\alpha$  13は、第1例及び第2例におけるそれと同様、装置本体10と、ネジ回し装置側フック81と、予圧発生手段固定材83とに加えて、予圧発生手段として、ワイヤ86と予圧発生手段固定材83との間に介在張架された引張弾性体93を有して構成されて、他の構成要素については、上記第1例及び第2例で説明したものと同一の機能及び形態を具備する。
- [0188] 即ち、引張弾性体93は、ワイヤ86と予圧発生手段固定材83との間の、例えば、ワイヤ86とベアリング87との間に引張弾性力を付勢することで、ネジ頭113の頂端平坦面113aと装置本体10の振動端面10aとに圧接習性を付与するものである。
- [0189] なお、本第3例では、第1例及び第2例にて説明したストップ88に代えて、フランジ部材18の鏝部18aに対し先端を当接突合せし、この鏝部18aと対向する予圧発生手段固定材83を螺貫した螺棒により相互間を離近押圧する万力機構部材94と、さらに、引張弾性体93等の予圧発生手段が発生する予圧力を補う磁石95とを有するようにしても構わない。
- [0190] 即ち、万力機構部材94は、ストップ88に代えて、引張弾性体93の発生した予圧力に抗してこのフランジ部材18の鏝部18aと予圧発生手段固定材83とを任意の間隔に調整可能な螺回機械力を発生して、装置本体10の振動端面10aとネジ頭113の頂端平坦面113aとに所望の大きさの予圧力を発生させるよう調整可能とするものである。



[0191] 一方、磁石95は、装置本体10の振動端面10aを構成する先端振動部材内に埋設されるとよく、ネジ頭113の頂端平坦面113aを振動端面10aに圧接する向きにネジ頭113を引き寄せる磁力を発生する、例えば、永久磁石等である。

[0192] なお、ストッパ88に代えた万力機構部材94と、予圧発生手段が発生する予圧力を補う磁石95とのそれぞれは、第1例あるいは第2例に適用されても構わず、また、磁石95は、後述する第4例に適用されても構わない。

[0193] 図17は、本実施形態に係るネジ回し装置の第4の例を示す図であって、その要部構成をその使用態様と共に示している。

[0194] 同図に示すように、この第4例に係るネジ回し装置 $\alpha$ 14は、第1例、第2例及び第3例におけるそれと同様、装置本体10と、ネジ回し装置側フック81と、予圧発生手段固定材83とに加えて、予圧発生手段として、例えば、ワイヤ86に直線方向の所定の張力を発生可能な直動アクチュエータ96を有して構成されて、他の構成要素については、第1例、第2例及び第3例で説明したものと同一の機能及び形態を具備する。

[0195] ここで、予圧発生手段固定材83は、例えば、少なくとも装置本体10の後部を内包するように、フランジ部材18の鏝部18a対称部位に両端を固定したコ字型フレーム形体であり、直動アクチュエータ96を、装置本体10の後端面10bのさらに後方の装置本体10の中孔円筒延長上の予圧発生手段固定材83に設置している。

[0196] 一方、直動アクチュエータ96は、例えば、シリンダ等によりワイヤ86に図中の左右直線方向に作用する所定の張力を発生させて、このワイヤ86を図中の左右方向に連動させるものであり、さらに、例えば、ワイヤ86と直動アクチュエータ96との間にベアリング87を介在させることにより、ネジ $\beta$ 3の軸回転運動は直動アクチュエータ96に伝達されないようにすることもできる。

[0197] これにより、直動アクチュエータ96によりワイヤ86を所定の張力が作用するまで直動させて、装置本体10の振動端面10aとネジ頭113の頂端平坦面113aとを接触させて圧接することができ、所望の予圧力を発生させて、ネジ $\beta$ 3に装置本体10の振動に基づく軸回転運動を行わせるための十分な締付けトルクを付与することができる。

[0198] なお、直動アクチュエータ96は、ワイヤ86を図中の左右方向に連動させて、ワイヤ

86に所定の張力を発生可能なものであれば、リニアモータ、油圧、水圧、空気圧等を利用したシリンダ、ソレノイド等に限定されるものではなく、回転アクチュエータのトルクを直線方向に変換したものであっても構わない。

[0199] 以上、本発明の実施の形態につき、そのネジの一例及びネジ回し装置の第1例ー第4例を挙げて説明したが、本発明は、必ずしも上述した手段にのみ限定されるものではなく、前述した効果を有する範囲内において、適宜、変更実施することが可能なものである。

[0200] [第5の実施形態]

次に、上記実施形態において示したネジ回し装置に対応するネジの変形例について、本発明の第5の実施形態として、図18Aー図20Dを用いて説明する。本実施形態においては、上記実施形態において示したネジに、より高い締結力を得るための手段を付加した構成とされたネジの、第1例及び第2例を、順に挙げて詳細に説明する。

なお、本実施形態において好適に使用可能なネジ回し装置は、上記各実施形態において示したネジ回し装置であるため、本実施形態においては、ネジ回し装置に関する詳細な説明は省略することとする。

[0201] 図18Aー図19Bは、本実施形態に係るネジの第1の例を示す構成図である。

図18Aは、本発明の第4の実施形態に係るネジの第1の例の概略構成を示す図であって、ネジの締結力増強前を示す部分断面側面図であり、図18Bは、図18Aに示したネジの使用形態を示す部分断面側面図であり、図18Cは、図18A及び図18Bに示したネジのネジ頭の頂端面を示す正面図である。一方、図19Aは、図18Aに示したネジの締結力増強後を示す部分断面側面図であり、図19Bは、図19Aに示したネジの使用形態を示す部分断面側面図である。

[0202] 図18A及び図19Aに示すように、本第1例に係るネジ $\beta$ 4は、基本的に、ネジ頭141の座面141a中央に突立されたネジ山付シャフト142と、座金143と、弾発力発生手段144と、を具備して十分な締結力により締結できない場合であっても座金143の機能を利用可能にして十分な締結力を発揮するよう構成されている。さらに、このネジ $\beta$ 4に、弾発力抑止手段145を具備した場合には、一旦ネジ穴に締結された後に

、それまで抑止していた構造部材(被締結部材)220との間で作用させる押圧力を解放可能に構成することができる。

[0203] ここで、このうち、座金143は、ネジ山付シャフト142に挿通されて、ネジ $\beta$ 4の構造部材220への締結時にネジ穴の周縁と十分な力を作用させて接触した場合に、このネジ $\beta$ 4の締結力を増強するよう構成された、例えば、ネジ山シャフト142より所要長さだけ大きな径が形成された輪環形状のフラットワッシャー143等である。

[0204] 一方、弾発力発生手段144は、図19Bに示すように、このネジ頭141と座金143との間隔を押し広げる弾発力を作用させて座金143の構造部材220への押圧力を高めてネジ $\beta$ 4の締結力を発生するよう構成された、例えば、弾性部材で構成されて、ネジ山付シャフト142の首部142aの端部を中心に螺旋状に周回しネジ頭141の座面と相対峙する座金143の端面間に介在させた圧縮コイルバネ144等を有して構成される。

[0205] 他方、弾発力抑止手段145は、図18A及び図18Bに示すように、ネジ頭141の座面141aと相対峙する座金143端面とを弾発力発生手段144の弾発力に逆らい予め接近力を強制付与して弾発力発生手段144を圧縮した状態のまま所定間隔にて固定する一方、図19A及び図19Bに示すように、構造部材220のネジ穴への締結後に接近力付与を解除されたときには、弾発力発生手段144の弾発力を解放可能に構成されて、例えば、弾発力発生手段144に圧縮コイルバネ144が採用された場合には、圧縮コイルバネ144の弾発力に逆らい予め圧縮コイルバネ144の自然長よりも短くなるよう接近力を強制付与して所定間隔に固定する一方、この接近力付与を解除されたときには、圧縮コイルバネ144の弾発力を発揮可能に構成される。

[0206] ここで、弾発力抑止手段145は、例えば、ネジ頭141の座面141aと相対峙する座金143端面とを所定間隔まで接近するよう弾発力発生手段144を圧縮したまま接着固定して硬化する一方、所定の処理が施されたときに接着固定を解いて弾発力発生手段144の弾発力を解放可能な接着剤145等が最適である。

[0207] 弾発力抑止手段145に接着剤145を採用した場合には、例えば、所定温度の温水をかけるか、もしくは熱を加えることでその接着能力を失う特性を有したものが最適であり、この要求を満たすものとして、例えば、化研テック株式会社製造によるエポキ

シ系樹脂接着剤の「エコセパラ」(商品名)等がある。

[0208] 弾発力抑止手段145にこの「エコセパラ」を採用した場合、「エコセパラ」では、例えば、15MPaの接着力を有するものであるから、この接着力を考慮してネジ頭141の直径を適切な大きさにすることで、ネジβ4に十分な締結力を発生させることができる。

[0209] また、薄層状に充填された「エコセパラ」等のように剥離後の弾発力抑止手段145が、弾発力発生手段144の弾発力発揮の妨げにならない場合等には、図18A、図18B、図19A及び図19Bに示すように、弾発力発生手段144の螺旋内部に至るまで一体に接着硬化するようにしても構わないが、弾発力抑止手段145は、弾発力発生手段144の中を通して接触を避けるように輪環状に充填硬化するようにしても構わない。

[0210] さらに、ネジβ4は、弾発力抑止手段145によるネジ頭141と座金143との接近力付与の解除に温水や所定の接着剤剥離液等の所定の解除手段が施用された際に、座金143直下のネジ山寄りの首部142aの位置にネジ山付シャフト142とこの構造部材220に形成されたネジ穴との間隙を密閉してこの解除手段のネジ穴への浸水を防止する浸水防止手段146を環突するとよく、浸水防止手段146としては、例えば、合成ゴム等の各種合成樹脂素材からなるOリング形状の防水パッキン146が最適である。

[0211] このように構成されたネジβ4は、図18Bに示すように、構造部材220のネジ穴に根元まで一旦締結された後に、弾発力抑止手段145(接着剤145)に対して温水をかける等の所定の処理が施されることで、所定間隔に固定する接近力付与を解除し、それまで弾発力に逆らい予め圧縮された状態で弾発力を抑止されていた弾発力発生手段144(圧縮コイルバネ144)が伸長してネジ頭141をネジ穴から引っ張り出す方向の弾発力を作用させ、その押圧力が即ち締結力となる。

[0212] また、ネジβ4のネジ頭141の頂端面141bは、従来のネジ回し先端と対応する＋、－形状等の雌型刻印が形成されたものに限定されず、図18Cに示すように、ネジ回し先端と対応嵌合する雌型刻印の無い平坦面に形成されることで、美観を損ねずいたずら防止効果のあるネジβ4とすることが可能であり、この場合、例えば、従来の圧電

ドライバによる締結時の締結力不足を解消して、十分な締結力を作用させて締結することが可能である。

[0213] 次に、図20A～図20Dは、本発明の第5の実施形態に係るネジの第2の例において用いるバネ座金の概略構成を示す図であって、バネ座金の一部を透視させて示す正面図であり、図20Bは、図20Aに示したバネ座金の一部を透視させて示す側面図である。そして図20Cは、図20A及び図20Bに示したバネ座金を採用したネジの概略構成を示す図であって、ネジの締結力増強前を示す部分断面側面図であり、図20Dは、図20Cに示したネジの締結力増強後を示す部分断面図である。

[0214] なお、以下の本実施形態の説明で用いる図面には、図18A～図19Cにおいて示したものと同一又は同等な構成要素につき同一の符号を付するものとし、当該構成要素の詳細な説明については省略するものとする。

[0215] 図20A及び図20Bに示すように、第1例にて説明した座金143と弾発力発生手段144とは、バネ座金147(スプリングワッシャー)により一体形成することも可能であり、バネ座金147は、ネジ山付シャフト142に挿通されて締結時にネジ穴の周縁と接触し、弾発力抑止手段145による弾発力の抑止が解除されたときには、その弾性形状に基づき弾発力を作用させて構造部材220に十分な押圧力を作用させて接触するよう構成されて、例えば、十分な締結力により締結されない場合であってもネジ穴周縁と十分な力を作用させて接触して締結力を高めるとい、座金143と弾発力発生手段144との機能を併せ持つ。

[0216] このとき、本実施形態例におけるネジβ5は、図20C示すように、締結力増強前においては、弾発力抑止手段145により、バネ座金147の弾発力に逆らい予めバネ座金147をネジ頭141と一体に密着させて強制固定しておく一方、図20Dに示すように、ネジ穴に締結後に密着が解除されたときには、相対峙するネジ頭141の座面141aとネジ穴周縁との間でバネ座金147の弾発力を作用させる。

[0217] 以上、本発明の実施の形態につき、その第1例と第2例とを順次挙げて説明したが、本発明は、必ずしも上述した手段にのみ限定されるものではなく、前述した効果を有する範囲内において、適宜、変更実施することが可能なものである。

産業上の利用可能性

[0218] 本発明は、例えば任意の被締結部材同士を接合するネジの、締付け操作あるいは緩め操作を、好適に行い得るものである。

## 請求の範囲

- [1] 任意の被締結部材に対応形成されたネジ穴に対してネジの締付け操作あるいは緩め操作を行うためのネジ回し装置であって、
- 所定の交流電流の印加に伴い所定の超音波振動を発生する圧電素子、及び、前記超音波振動に基づき機械振動が励振される振動端面が設けられている装置本体と、
- 前記振動端面上にて前記装置本体と一体に固定され、前記ネジと接触することで該ネジに対して前記機械振動を伝達する振動伝達手段と、を具備する、
- ことを特徴とするネジ回し装置。
- [2] 前記振動伝達手段は、
- 前記ネジのネジ頭に形成された雌型刻印に嵌合可能に対応形成され、該雌型刻印と嵌合して接触した前記ネジに対し、外力による回転トルクを付与するとともに前記装置本体が励振する所定方向の前記機械振動を伝達する雄型先端部を有している、
- ことを特徴とする請求項1に記載のネジ回し装置。
- [3] 前記圧電素子は、
- 前記ネジの回転方向の回転軸をxyz直交座標系のz軸としたときに、y軸をピッチ軸とするピッチ方向のたわみ振動を励振するピッチ方向たわみ振動圧電素子と、
- 当該ピッチ軸と直交するx軸をロール軸とするロール方向のたわみ振動を励振するロール方向たわみ振動圧電素子と、の2種類の前記圧電素子群を有して構成される、
- ことを特徴とする請求項1に記載のネジ回し装置。
- [4] 前記装置本体は、
- 前記ピッチ方向たわみ振動圧電素子にて励振する前記ピッチ方向のたわみ振動と、前記ロール方向たわみ振動圧電素子にて励振する前記ロール方向のたわみ振動とが、それぞれ90度の位相差を有して振動するよう所定の前記交流電圧が印加可能に構成される、
- ことを特徴とする請求項3に記載のネジ回し装置。

- [5] 前記装置本体は、  
ランジュバン型振動子である、  
ことを特徴とする請求項4に記載のネジ回し装置。
- [6] 前記装置本体は、  
前記交流電圧の印加により前記圧電素子上にて進行波型弾性屈曲波を発生し、  
前記雄型先端部に当該進行波型弾性屈曲波に基づく所定方向の前記機械振動を  
伝達する、進行波型超音波モータの固定子としての機能を有する、  
ことを特徴とする請求項4に記載のネジ回し装置。
- [7] 前記振動伝達手段は、  
前記ネジのネジ頭に形成された頂端面と面接触可能に対応形成されたネジ接触  
面を備えて、前記頂端面との摩擦接触を図って前記超音波振動に伴う前記機械振  
動を前記ネジに伝達する摩擦材を有して構成される、  
ことを特徴とする請求項1に記載のネジ回し装置。
- [8] 前記装置本体は、  
前記摩擦材のネジ接触面に対して前記ネジ頭の前記頂端面を定常的に圧接させ  
るための予圧を発生する予圧発生手段を併有して構成される、  
ことを特徴とする請求項7に記載のネジ回し装置。
- [9] 前記予圧発生手段は、  
前記装置本体の前記振動端面を構成する先端振動部材に埋設され、  
前記ネジ頭の前記頂端面を、前記摩擦材の裏面に添合して前記ネジ接触面に圧接  
させる向きに、当該ネジ頭を吸引する磁力を発生する永久磁石、又は前記摩擦材を  
環状形成した中央部に吸込口を臨ませて、前記ネジ頭を吸引する吸着力を発生す  
るため前記装置本体内を通した吸引管である、  
ことを特徴とする請求項8に記載のネジ回し装置。
- [10] 前記予圧発生手段は、  
前記ネジが、前記ネジ穴への螺合貫通の過程で前記被締結部材の背面からネジ  
先端を露出させる相対長さを有し、かつ、当該ネジ先端が、前記ネジ頭の前記頂端  
面と対応した平面要素からなる先端平坦面を有する場合、



前記装置本体の無振動領域を基礎として設置され、前記ネジ頭の前記頂端面を前記摩擦材の前記ネジ接触面に圧接させる向きに、前記被締結部材の前記背面から露出した状態の前記ネジ先端の前記先端平坦面を突合せ押圧する機械力を発生する万力機構部材であり、

当該万力機構部材は、

自身が発生した前記機械力により前記ネジ先端の前記先端平坦面を突合せ押圧しつつ、前記装置本体から前記摩擦材を介して当該ネジに伝達される前記軸回転運動と一体連動自在に接合する予圧伝達軸と、

この予圧伝達軸を支承自在に嵌持軸受するボールベアリングと、を有して構成される、

ことを特徴とする請求項8に記載のネジ回し装置。

[11] 前記予圧発生手段は、

前記ネジが、前記ネジ穴への螺合貫通の過程で前記被締結部材の背面からネジ先端を露出させる相対長さを有し、かつ、当該ネジ先端が、前記ネジ頭の前記頂端面と対応した平面要素からなる先端平坦面を有する場合、

複数の圧電素子を積層して構成され、それら複数の圧電素子への交流電圧の印加に伴い、その振動端面に接触する前記ネジ先端の前記先端平坦面に軸回転運動を行わせることの可能な超音波振動を発生する第2の装置本体と、

この第2の装置本体の前記振動端面に固着され、前記ネジ先端の前記先端平坦面との摩擦接触を図って前記超音波振動に伴う前記軸回転運動を前記ネジに伝達する平面円盤状の第2の摩擦材と、を有して構成され、

前記第2の装置本体は、

前記ネジ及び前記ネジ穴を中に挟んで相対峙した前記装置本体との位置関係において、前記ネジ頭の前記頂端面を前記摩擦材の前記ネジ接触面に圧接させる向きに、前記被締結部材の前記背面から露出した状態の前記ネジ先端の前記先端平坦面を前記第2の摩擦材を介して突合せ押圧可能に設置されたときに、前記装置本体から前記摩擦材を介して当該ネジに伝達される前記軸回転運動と、前記第2の摩擦材を介して当該ネジに伝達される前記軸回転運動とが同軸回転をなすよう軸心合

せ位置決めされる、

ことを特徴とする請求項8に記載のネジ回し装置。

[12]

前記万力機構部材は、

前記予圧伝達軸及び前記ボールベアリングに代えて、

複数の圧電素子を積層して構成され、それら複数の圧電素子への交流電圧の印加に伴い、その振動端面に接触する前記ネジ先端の前記先端平坦面に軸回転運動を行わせることの可能な超音波振動を発生する第2の装置本体と、

この第2の装置本体の前記振動端面に固着され、前記ネジ先端の前記先端平坦面との摩擦接触を図って前記超音波振動に伴う前記軸回転運動を前記ネジに伝達する平面円盤状の第2の摩擦材と、を有して構成され、

前記第2の装置本体は、

前記万力機構部材が発生した前記機械力により前記ネジ先端の前記先端平坦面を押圧する際、前記装置本体から前記摩擦材を介して当該ネジに伝達される前記軸回転運動と、前記第2の摩擦材を介して当該ネジに伝達される前記軸回転運動とが同軸回転をなすよう軸心合せ位置決めされる、

ことを特徴とする請求項10に記載のネジ回し装置。

[13]

前記装置本体は、

前記被締結部材との位置関係において、前記ネジ穴に対する前記ネジの前記締付け操作の完了後も、前記摩擦材の前記ネジ接触面が前記ネジ頭の前記頂端面に恒久的な接触状態を保持自在に位置決め設置される、

ことを特徴とする請求項7に記載のネジ回し装置。

[14]

前記装置本体は、

自身に設定された測距基準点と前記被締結部材との間の距離をレーザ光線により定期的に測定するレーザ測距装置を併有して構成され、

当該レーザ測距装置は、

測定された前記距離が所定値を上回って前記ネジの緩みが検出されたときに、当該ネジの前記締付け操作を行わせる前記超音波振動を発生させるための前記交流電圧の印加制御を、対応する前記複数の圧電素子に対して自動的に発動指示する

よう構成される、

ことを特徴とする請求項13に記載のネジ回し装置。

[15] 前記装置本体は、

中孔を有して環形状をなす複数の圧電素子と、当該複数の圧電素子が励振する振動の無振動領域にて当該圧電素子よりも外周に鏝部を突出してその位置を固定するための中孔を貫設したフランジ部材とを一体積層し、当該複数の圧電素子への交流電圧の印加に伴いその振動端面に接触する前記ネジ頭の前記頂端面に軸回転運動を伝達付与することの可能な超音波振動を発生する、中孔を有して円筒をなす構成とされ、

前記振動伝達手段は、

前記ネジのネジ頭に形成された頂端面と面接触可能に対応形成されたネジ接触面を備えて、前記頂端面との摩擦接触を図って前記超音波振動に伴う前記機械振動を前記ネジに伝達する摩擦材を有する構成とされとともに、

前記装置本体の前記中孔内に挿通されたワイヤの先端に接続されて、前記ネジの前記頂端面に突設されたネジ側掛止部と掛合可能に構成されたネジ回し装置側フックと、

前記ワイヤを介して当該ネジ回し装置側フックを引張り、前記装置本体の前記振動端面と前記ネジ頭の前記頂端面とを定常的に圧接するための予圧力を発生する予圧発生手段と、

前記装置本体の前記振動端面と対極にある後端面のさらに後方近傍に臨んで前記フランジ部材と相対峙するとともに当該予圧発生手段を取付ける予圧発生手段固定材と、を有して構成される、

ことを特徴とする請求項1に記載のネジ回し装置。

[16] 前記予圧発生手段固定材は、

中央に設けたベアリングに空転自在に支承されるピン軸端と、前記ネジ回し装置側フックを介して伝達された前記ネジの前記軸回転運動に伴って回転する前記ワイヤ端とを連結して構成される、

ことを特徴とする請求項15に記載のネジ回し装置。

[17] 前記予圧発生手段は、

前記フランジ部材の鏝部対称部位と当該鏝部に対向する前記予圧発生手段固定材部位との間に互り前記装置本体を中に置いて並行張架されて、当該フランジ部材と当該予圧発生手段固定材とに圧縮弾性力を付勢することで、前記ネジ頭の前記頂端面と前記装置本体の前記振動端面とに圧接習性を常時付与する圧縮弾性体群である、

ことを特徴とする請求項15に記載のネジ回し装置。

[18] 前記ネジ回し装置は、

前記フランジ部材の前記鏝部対極に両端を固着されて、少なくとも前記振動端面を外部に露出させた状態で前記装置本体を前記予圧発生手段固定材ともども内包したフレーム型弾性体固定材を有し、

前記予圧発生手段は、

前記予圧発生手段固定材と当該予圧発生手段固定材の対称部位と対向する当該弾性体固定材部位との間に互り並行張架されて、当該弾性体固定材と当該予圧発生手段固定材とに引張弾性力を付勢することで、前記ワイヤを介し前記ネジ頭の前記頂端面と前記装置本体の前記振動端面とに圧接習性を付与する引張弾性体群である、

ことを特徴とする請求項15に記載のネジ回し装置。

[19] 前記予圧発生手段は、

前記ワイヤと前記予圧発生手段固定材との間に介在張架されて、当該ワイヤと当該予圧発生手段固定材とに引張弾性力を付勢することで、前記ネジ頭の前記頂端面と前記装置本体の前記振動端面とに圧接習性を付与する引張弾性体である、

ことを特徴とする請求項15に記載のネジ回し装置。

[20] 前記ネジ回し装置は、

前記フランジ部材の前記鏝部と当該鏝部と対向する前記予圧発生手段固定材部位とに互り、その一端がヒンジを介して開閉自在に蝶着される一方、他端爪部が臨んだ当該予圧発生手段固定材外縁に係脱自在に構成されて、当該係止状態における前記ネジ側掛止部に対して前記振動端面中孔から突出した前記ネジ回し装置側フ

ックの掛脱時、前記予圧発生手段にて発生した前記予圧力に抗して前記フランジ部材の前記鏝部と前記予圧発生手段固定材との間隔を所定の間隔に固定することで前記装置本体の前記振動端面と前記ネジ頭の前記頂端面とを離間させて、当該装置本体の当該振動端面と当該ネジ頭の当該頂端面とに付与する前記予圧力を解除する一方、前記他端爪部の係止解脱時、前記予圧力を作用せしめ、前記間隔を前記所定の間隔以上に離間することで当該装置本体の当該振動端面と当該ネジ頭の当該頂端面とを接触させて、当該装置本体の当該振動端面と当該ネジ頭の当該頂端面とに前記予圧力を発生させるよう調整可能に構成されたストッパを有する、

ことを特徴とする請求項15に記載のネジ回し装置。

- [21] 前記ネジ回し装置は、
- 前記フランジ部材の前記鏝部対称部位と、当該鏝部と対向する前記予圧発生手段固定材部位間に介設して相互を離近自在に突合せ押圧し、前記予圧発生手段の発生した前記予圧力に抗して当該フランジ部材の当該鏝部と当該予圧発生手段固定材とを任意の間隔に調整可能な機械力を発生することで、当該装置本体の当該振動端面と当該ネジ頭の当該頂端面とに所望の大きさの前記予圧力を発生させるよう調整可能に構成された万力機構部材を有する、
- ことを特徴とする請求項15に記載のネジ回し装置。

- [22] 前記予圧発生手段固定材は、
- 少なくとも前記装置本体の後部を内包するように、前記フランジ部材の前記鏝部対称部位に両端を固定したコ字型フレーム形体であり、
- 前記予圧発生手段は、
- 前記ワイヤを前記装置本体の前記後端面のさらに後方の当該装置本体の前記中孔円筒延長上の前記予圧発生手段固定材に設置された、前記ワイヤに直線方向の所定の張力を発生させる直動アクチュエータである、
- ことを特徴とする請求項15に記載のネジ回し装置。

- [23] 前記装置本体は、
- 当該装置本体の前記振動端面を構成する先端振動部材に埋設され、前記ネジ頭の前記頂端面を前記振動端面に圧接させる向きに当該ネジ頭を引寄せる磁力を発

生する磁石を有する、

ことを特徴とする請求項15に記載のネジ回し装置。

[24] 請求項7に記載のネジ回し装置と対応するネジであって、

ネジ頭の頂端面が、前記ネジ回し装置の摩擦材と対応した＋刻印の無い円形平面要素のみからなる平坦面を有すると共に、

当該ネジ頭の頂部周側部が、円形曲面要素のみからなる周側部曲面を有して構成される、

ことを特徴とするネジ。

[25] 請求項15に記載のネジ回し装置と対応するネジであって、

ネジ頭の頂端面を、前記ネジ回し装置の先端と対応嵌合する雌型刻印の無い円形平坦面に形成するとともに、

当該円形平坦面上に、ネジ回し装置が具備するネジ回し装置側フックと掛合可能なネジ側掛止部を突設する、

ことを特徴とするネジ。

[26] 前記ネジ側掛止部は、

前記ネジが螺合後に前記ネジ頭の前記頂端面が前記円形平坦面となるよう、切断可能に構成される、

ことを特徴とする請求項25に記載のネジ。

[27] ネジ頭の座面中央に突立されたネジ山付シャフトが被締結部材の対応形成されたネジ穴に螺入されて、一旦当該ネジ穴に締結された後に前記ネジ頭の前記座面と前記被締結部材との間で作用させる押圧力を高めて締結力を増強する、請求項1に記載のネジ回し装置に対応するネジであって、

前記ネジ山付シャフトに挿通されて、当該ネジの前記被締結部材への締結時に前記ネジ穴の周縁と接触して当該ネジの前記締結力を発揮する座金と、

前記ネジ頭と当該座金との間隔を押し広げる弾発力を作用させて当該座金の前記被締結部材への押圧力を高める弾発力発生手段と、を具備する、

ことを特徴とするネジ。

[28] 前記ネジは、

さらに、前記ネジ頭の前記座面と相對峙する前記座金端面とを前記弾発力発生手段の前記弾発力に逆らい予め接近力を強制付与して当該弾発力発生手段を圧縮した状態のまま所定間隔にて固定する一方、前記ネジ穴への締結後に当該接近力付与を解除されたときには、当該弾発力発生手段の当該弾発力を解放可能に構成された弾発力抑止手段を具備する、

ことを特徴とする請求項27に記載のネジ。

[29] 前記弾発力抑止手段は、

前記ネジ頭の前記座面と相對峙する前記座金端面とを前記所定間隔まで接近するよう前記弾発力発生手段を圧縮したまま接着固定して硬化する一方、所定の処理が施されたときに接着固定を解いて前記弾発力発生手段の前記弾発力を解放可能な接着剤である、

ことを特徴とする請求項28に記載のネジ。

[30] 前記ネジ山付シャフトは、

前記弾発力抑止手段の前記接近力付与の解除に所定の解除手段が施用された際に、前記ネジ山寄りの首部位置に当該ネジ山付シャフトと当該ネジ穴との間隙を密閉して当該解除手段の前記ネジ穴への浸水を防止する浸水防止手段を環突する、

ことを特徴とする請求項28に記載のネジ。

[31] 前記弾発力発生手段は、

弾性部材で構成されて、前記ネジ山付シャフト首端部を中心に螺旋状に周回し前記ネジ頭の前記座面と相對峙する前記座金端面間に介在させた圧縮コイルバネを有して構成される、

ことを特徴とする請求項27に記載のネジ。

[32] 前記座金と前記弾発力発生手段とは、

バネ座金により一体形成される、

ことを特徴とする請求項27に記載のネジ。

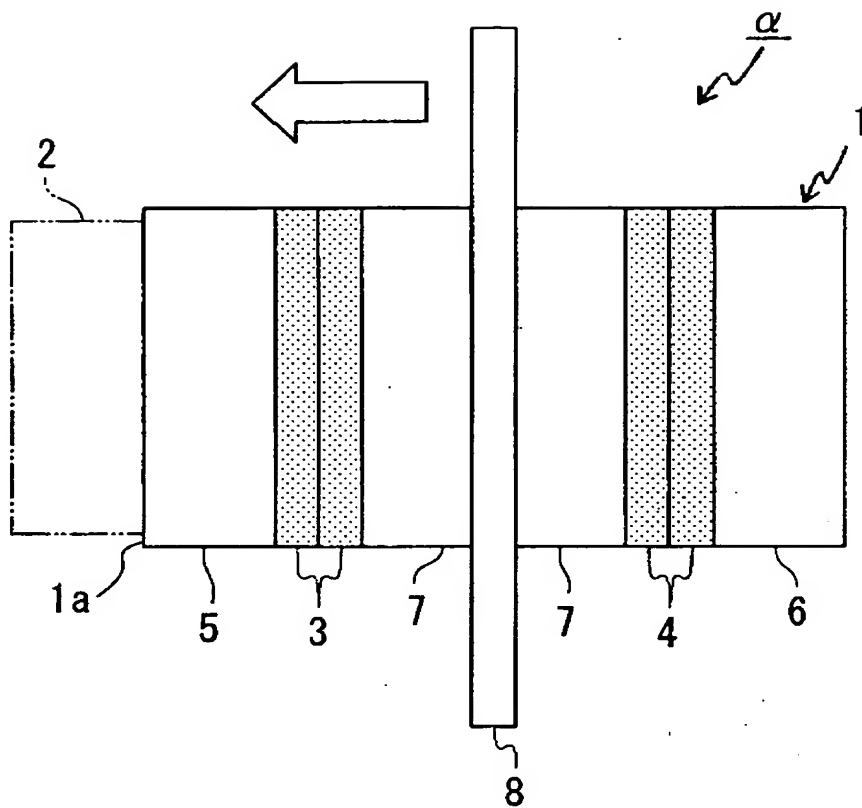
[33] 前記ネジ頭は、

その頂端面を、前記ネジ回し装置の前記振動伝達手段と対応嵌合する雌型刻印の無い平坦面に形成される、

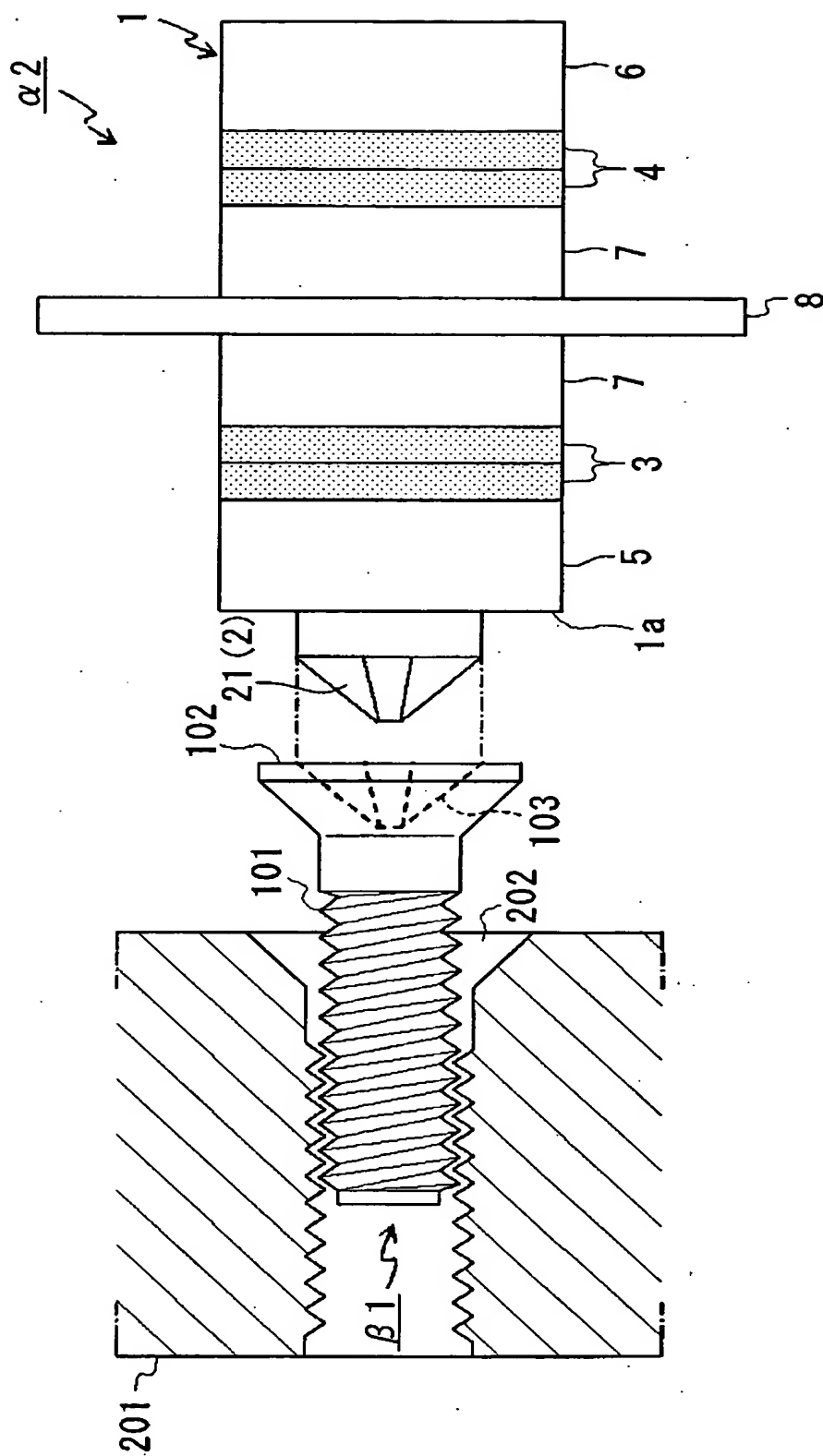
ことを特徴とする請求項27に記載のネジ。



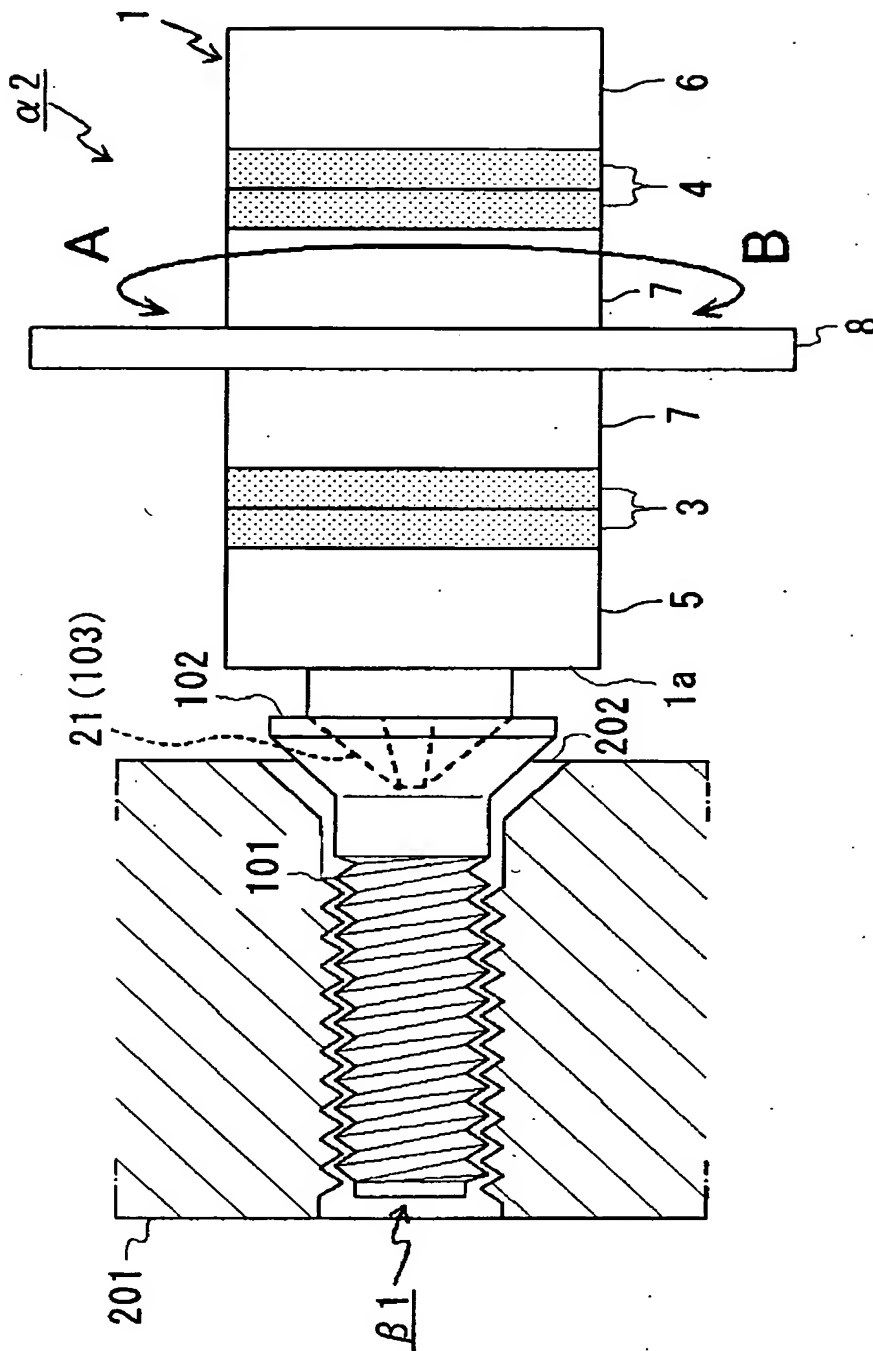
[図1]



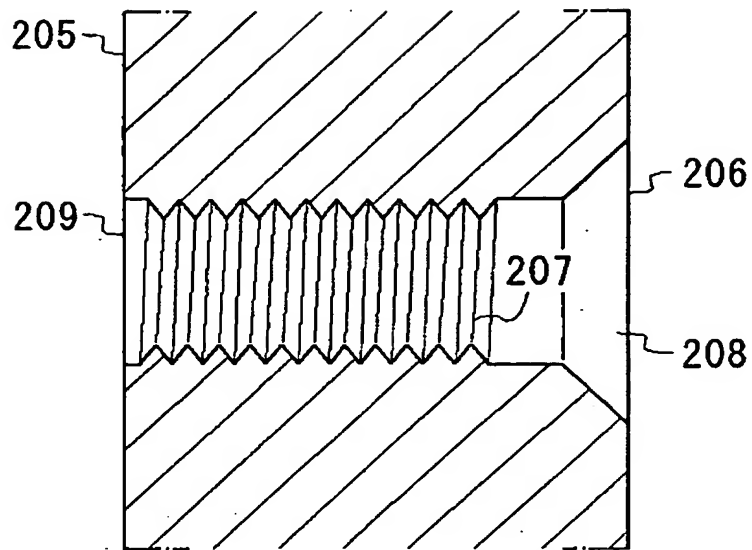
[図2]



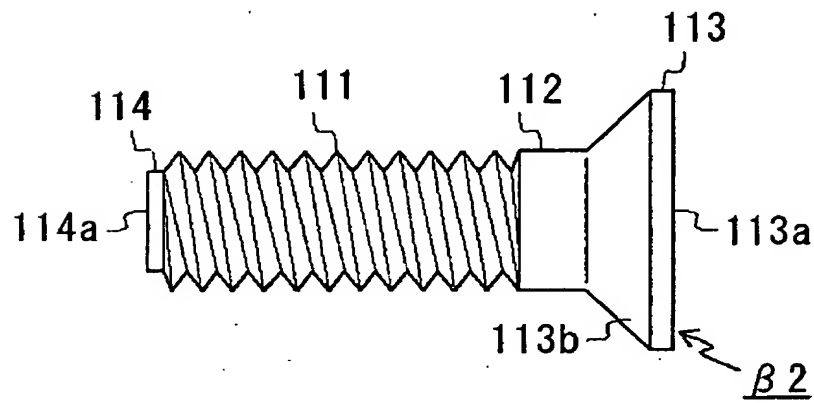
[図3]



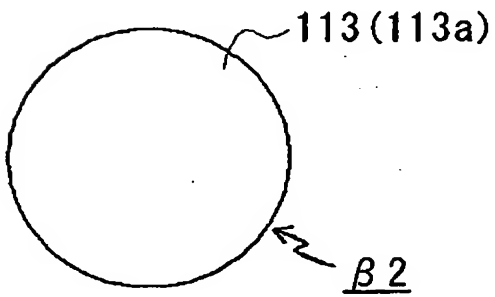
[図4A]



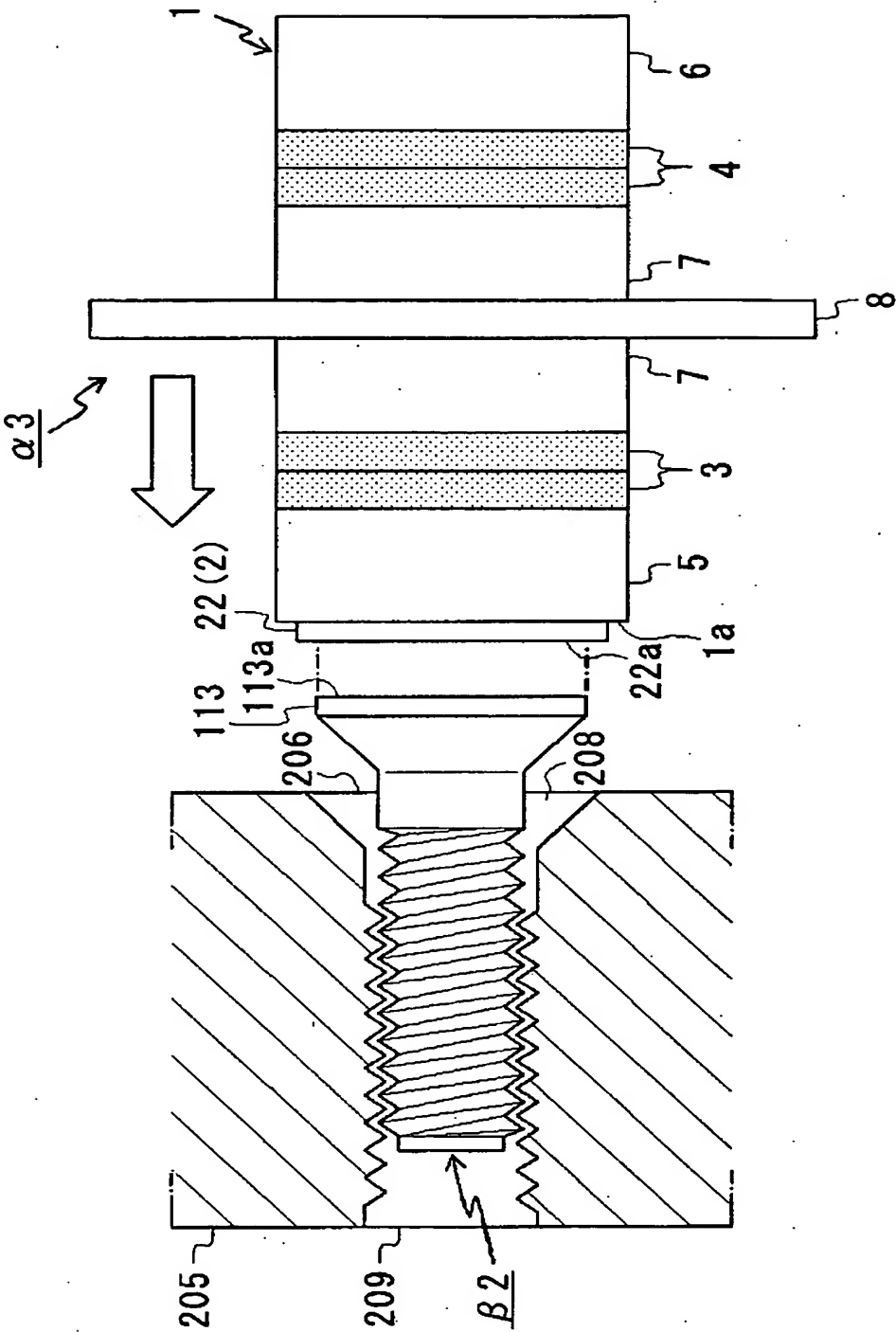
[図4B]



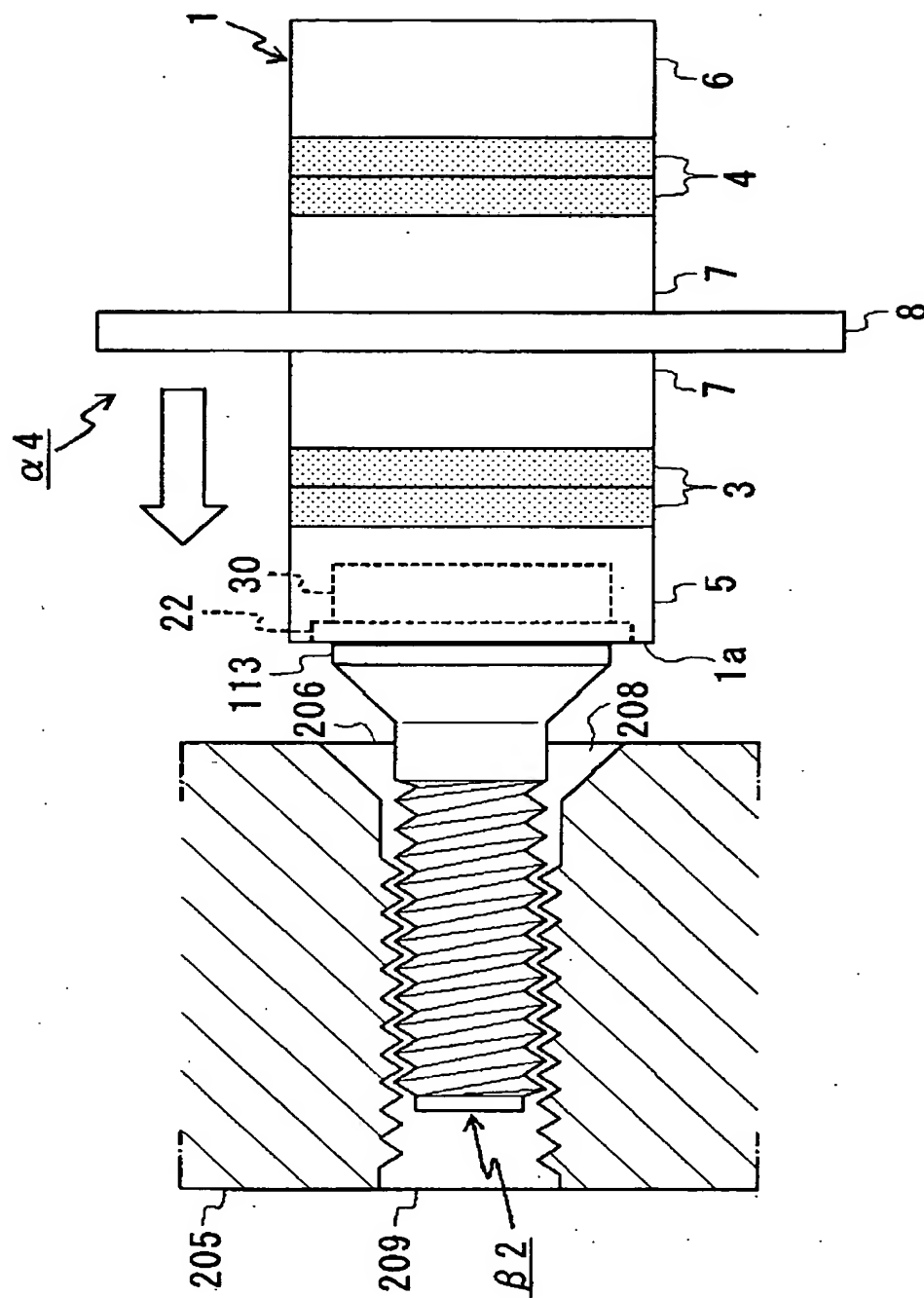
[図4C]



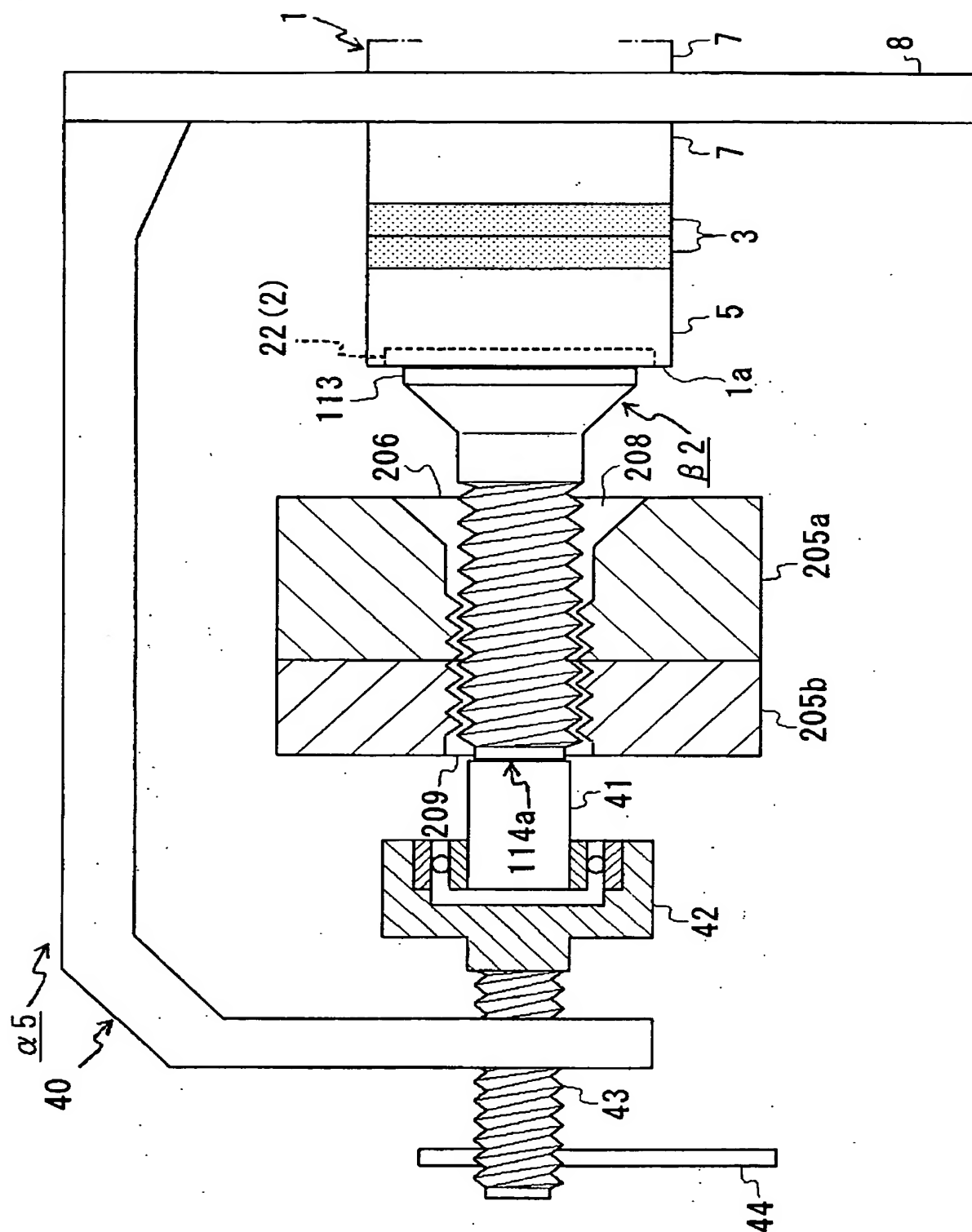
[図5]



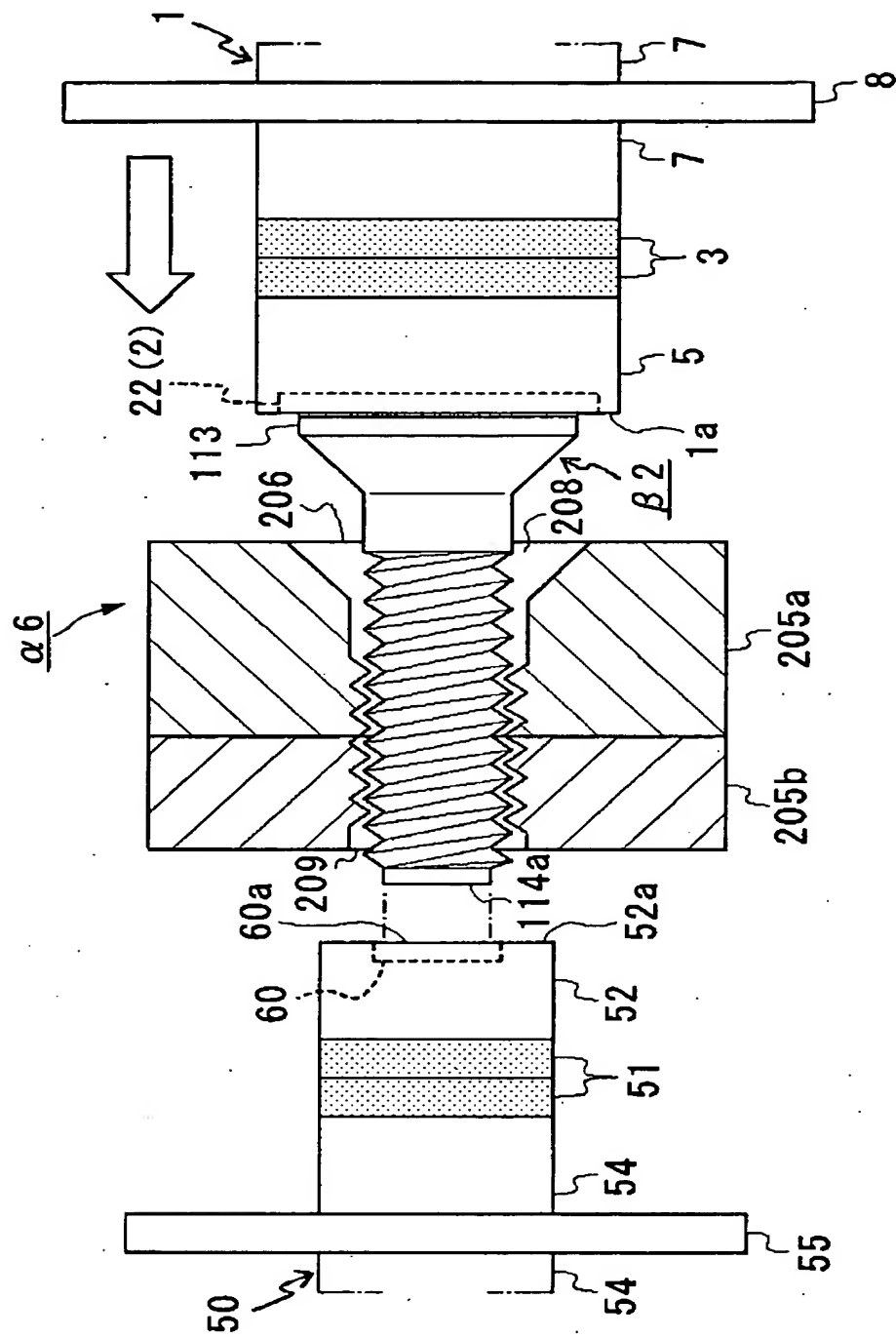
[図6]



[図7]

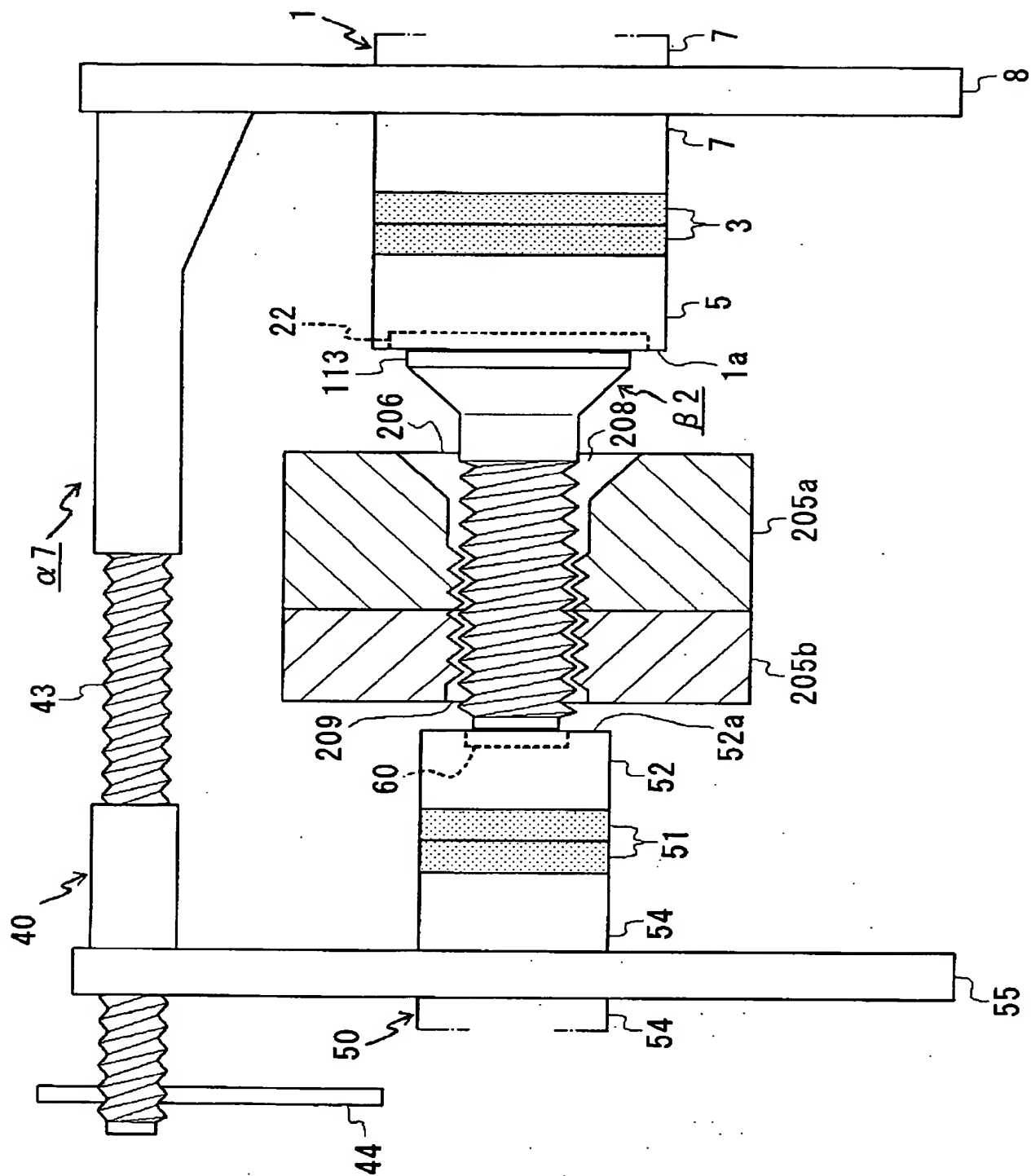


[図8]

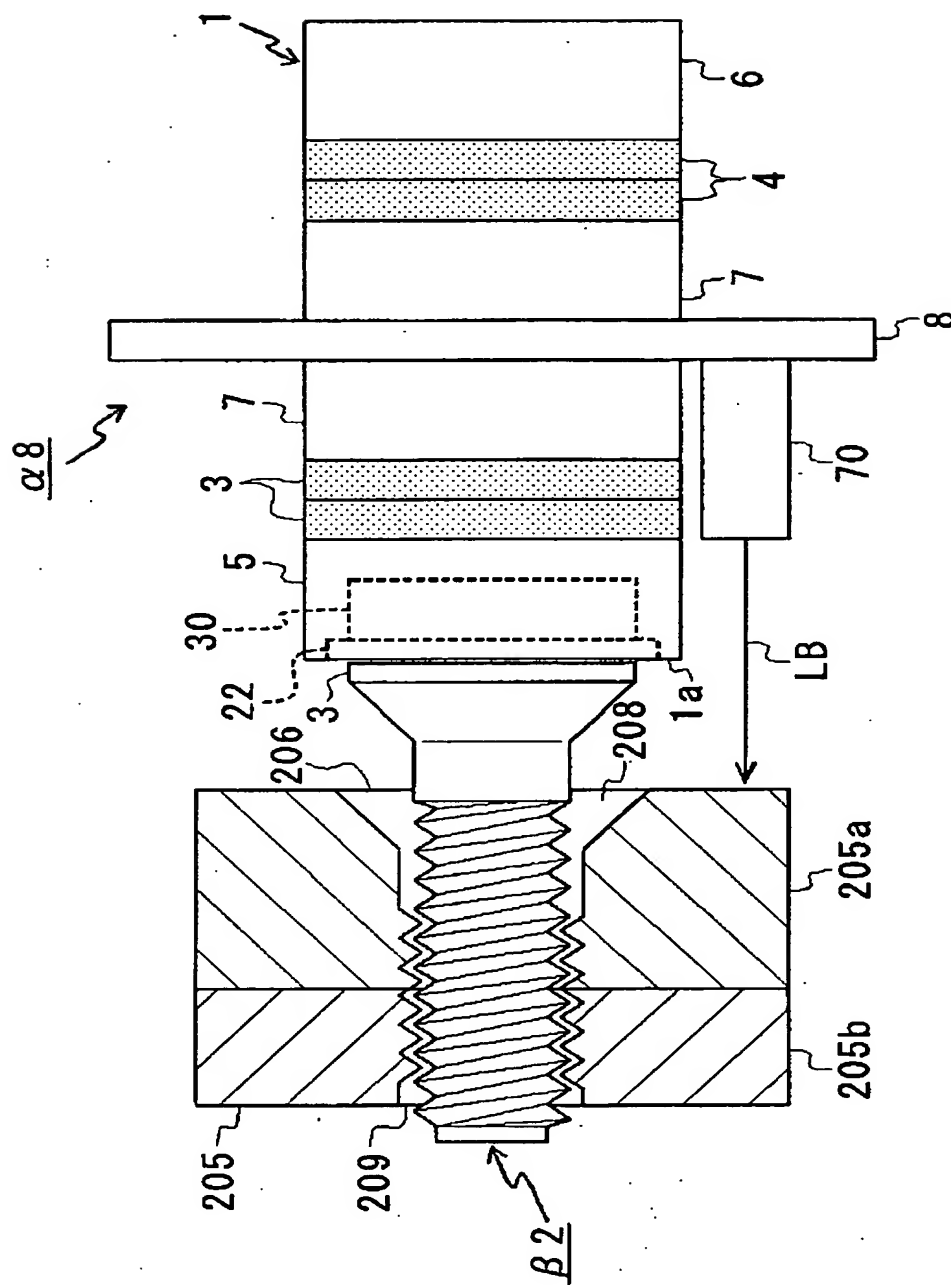




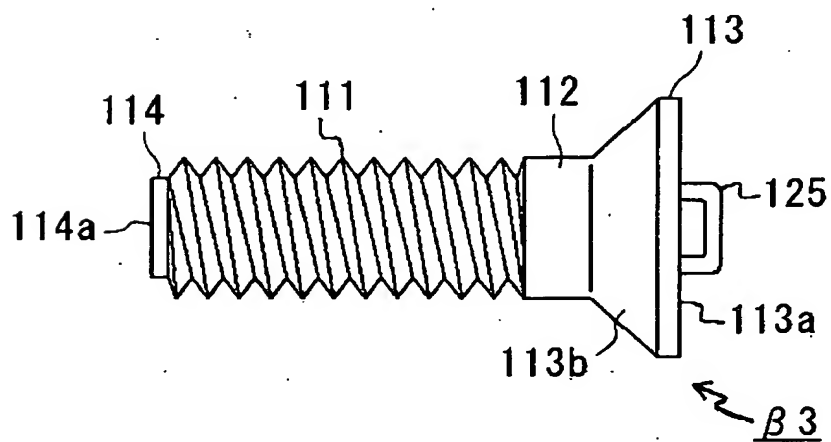
[図9]



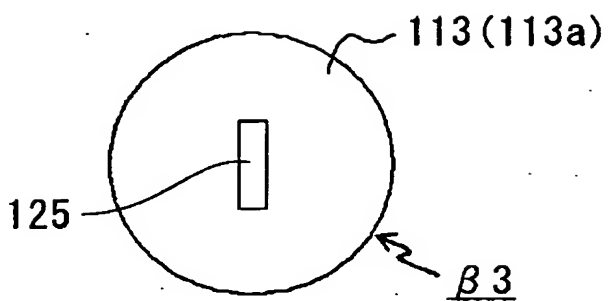
[図10]



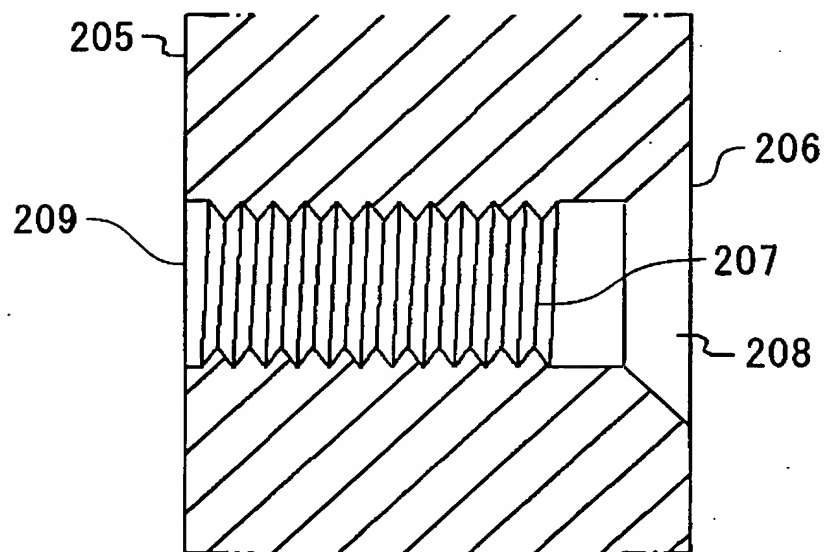
[図11A]



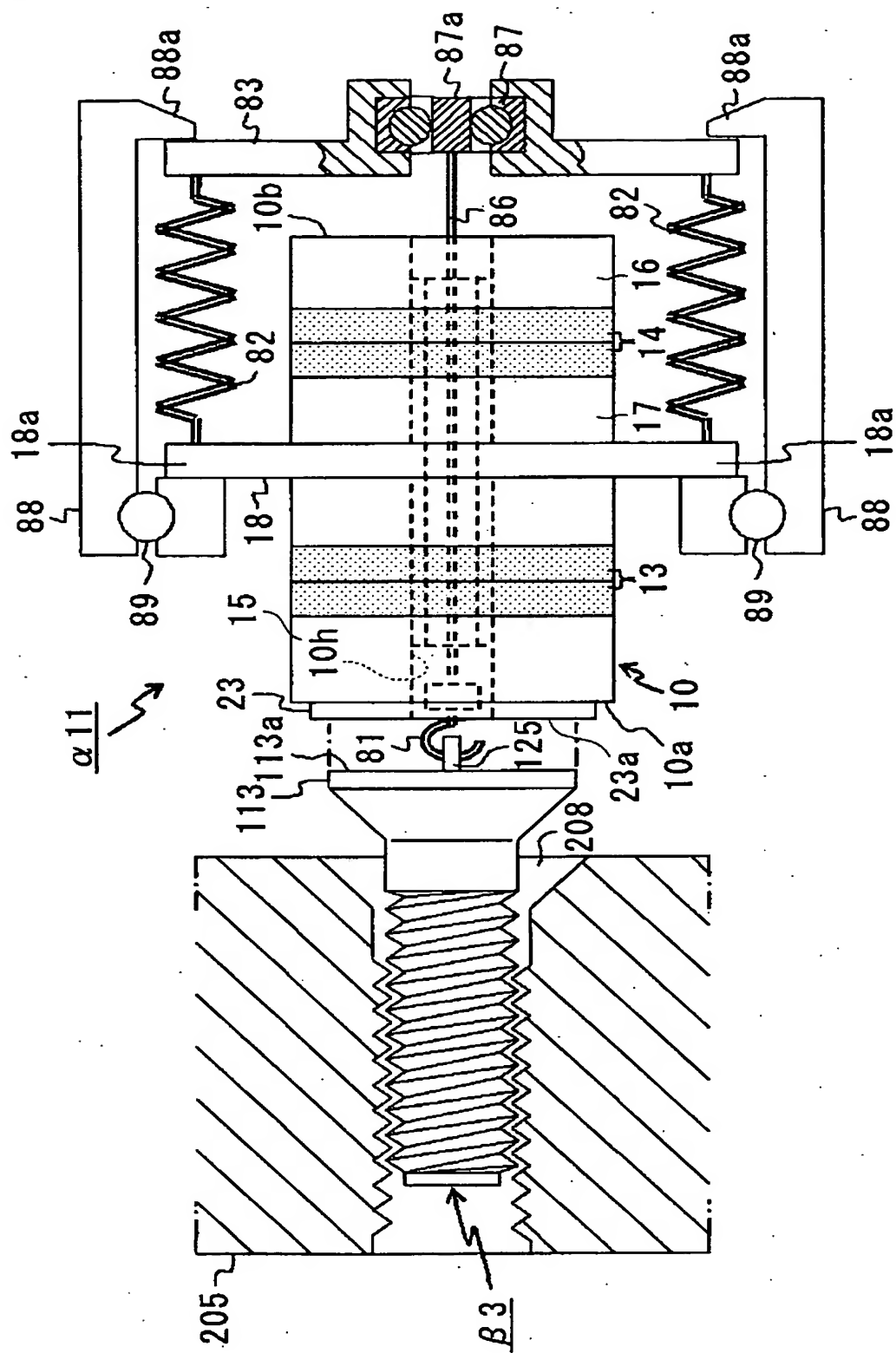
[図11B]



[図11C]

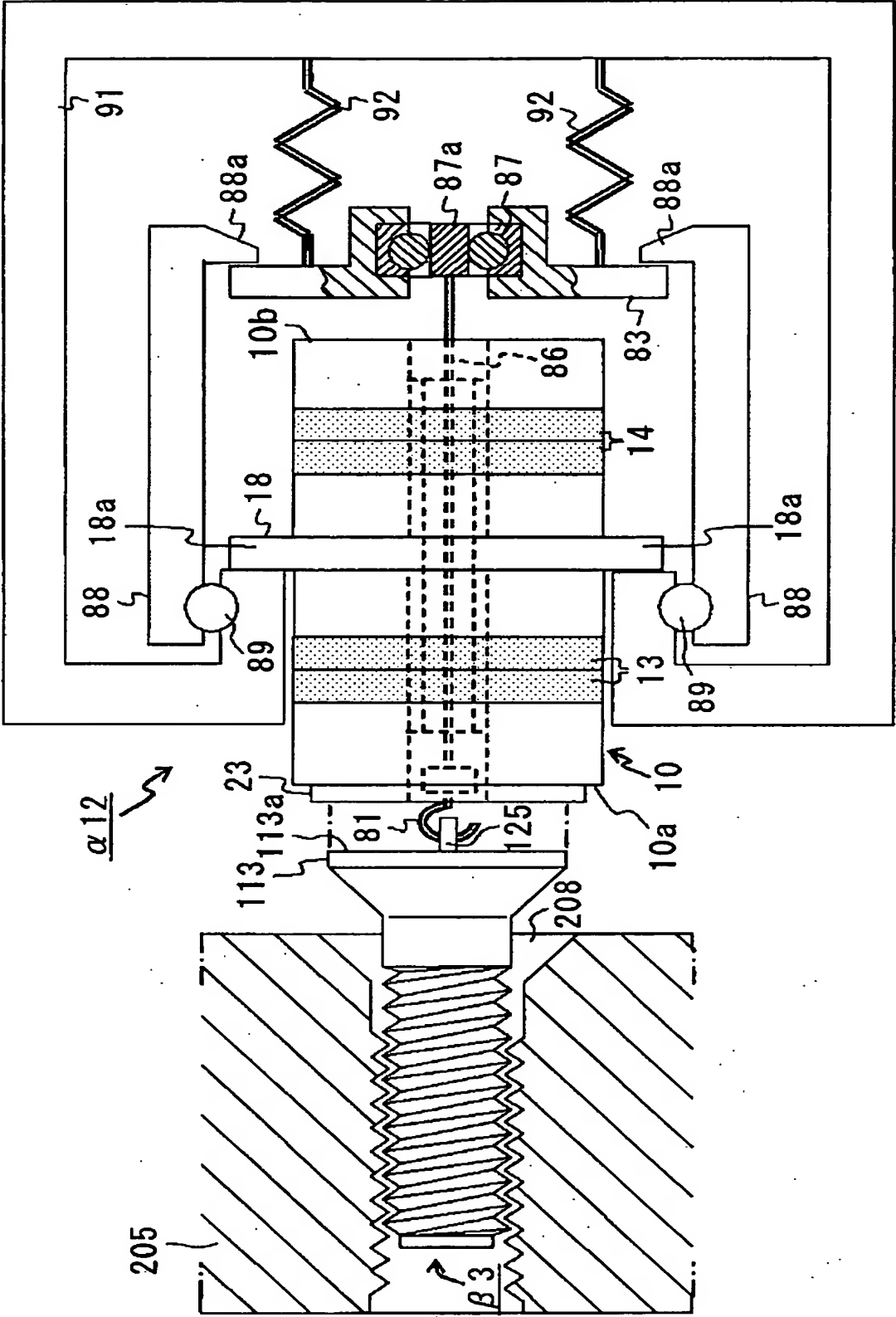


[図12]





[図14]







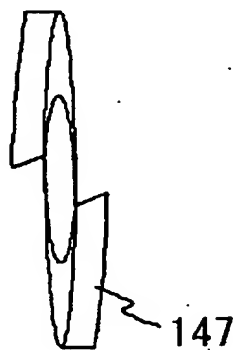




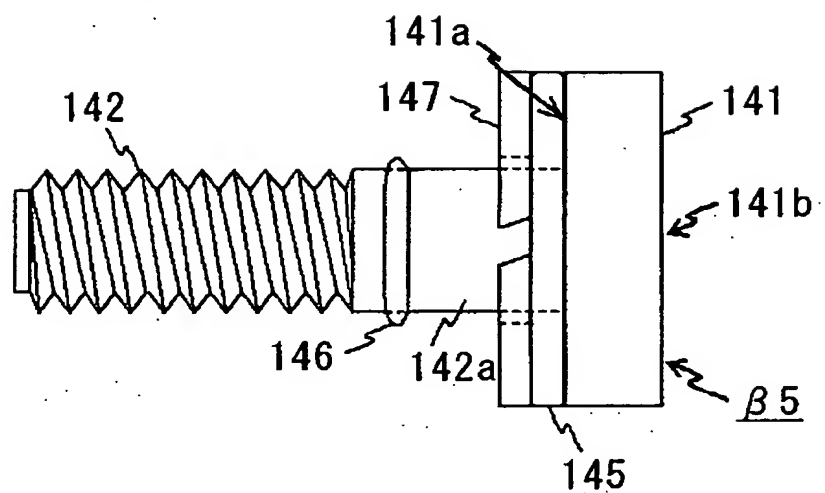




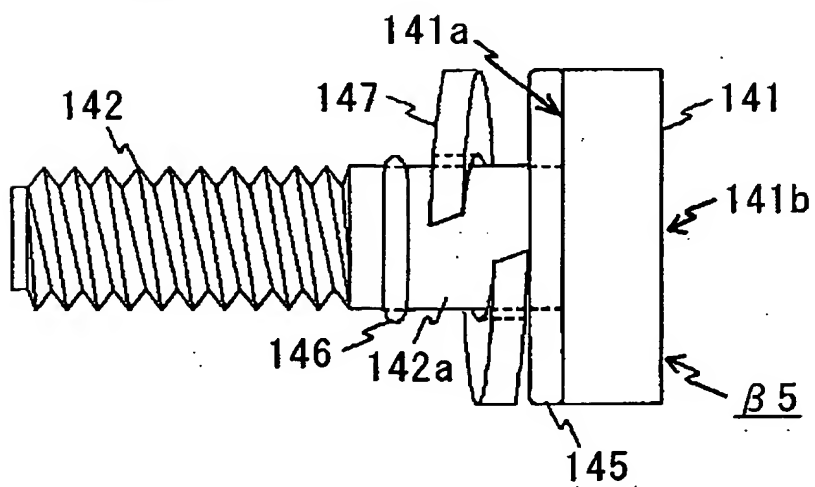
[図20B]



[図20C].



[図20D]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000663

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> B25B23/14, B23P19/06, B25B21/00, F16B23/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> B25B21/00-23/18, B23P19/06, F16B23/00-43/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 5-337839 A (Totaka MIZOBE),	1, 2, 7-9, 13
Y	21 December, 1993 (21.12.93),	3-6, 14
A	Full text; all drawings (Family: none)	10-12, 15-23
Y	JP 6-144536 A (Omron Corp.),	3-6
	24 May, 1994 (24.05.94),	
	Full text; all drawings (Family: none)	
Y	JP 2003-136419 A (Matsushita Electric Works, Ltd.),	14
	14 May, 2003 (14.05.03),	
	Full text; all drawings (Family: none)	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
14 April, 2005 (14.04.05)Date of mailing of the international search report  
10 May, 2005 (10.05.05),Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000663

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E,X E,Y E,A	JP 2004-330342 A (Zaidan Hojin Kumamoto Techno Sangyo Zaidan), 25 November, 2004 (25.11.04), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 7-9, 13 3-6, 14 10-12, 15-23
A	JP 9-123027 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 13 May, 1997 (13.05.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-23

BEST AVAILABLE COPY

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000663

**Box No. II      Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☒ Claims Nos.: 24-33  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:  
Claims 24-33 say that the screws described in them correspond to screwdriver devices described in claims 1, 7, and 15. However, a screw corresponding to a screwdriver device cannot be uniquely specified, and therefore the screws cannot be clearly specified.
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III      Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

### Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
IntCl<sup>7</sup> B25B23/14, B23P19/06, B25B21/00, F16B23/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

IntCl<sup>7</sup> B25B21/00-23/18, B23P19/06, F16B23/00-43/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP 5-337839 A (溝部都孝) 1993. 12. 21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 7-9, 13 3-6, 14 10-12, 15-23
Y	JP 6-144536 A (オムロン株式会社) 1994. 05. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3-6
Y	JP 2003-136419 A (松下電工株式会社) 2003. 05. 14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 04. 2005

国際調査報告の発送日

10. 5. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

二階堂 恭弘

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

3C

3118



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
E, X E, Y E, A	JP 2004-330342 A (財団法人くまもとテクノ産業財団) 2004. 11. 25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 7-9, 13 3-6, 14 10-12, 15-23
A	JP 9-123027 A (オリンパス光学工業株式会社) 1997. 05. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-23

## 第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2. ☒ 請求の範囲 24-33 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、  
請求の範囲 24-33 に記載されたネジは、請求の範囲 1、7、15 に記載されたネジ回し装置と対応するものとされているが、通常、ネジ回し装置と対応するネジは一意的に定まらず、上記ネジを明確に特定することができない。
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。